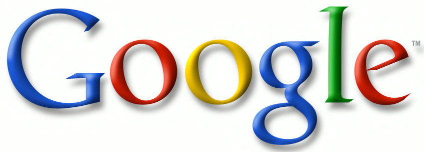



HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY

Augentäuschungen.

Von

Paul Bader.

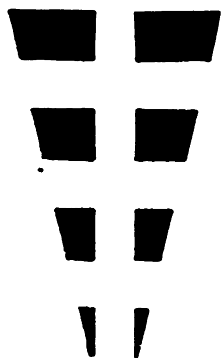
Mit 124 Figuren.



Leipzig.
Verlag der Dürr'schen Buchhandlung.
1907.

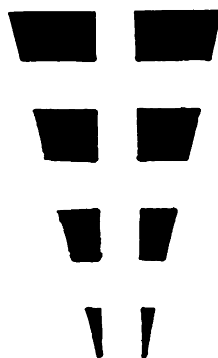
Preis 1 Mk. 40 Pf.

Augentäuschungen.



Von

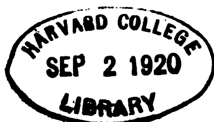
Paul Bader.



Mit 124 Figuren.



Leipzig.
Verlag der Dürr'schen Buchhandlung.
1907.


HARVARD COLLEGE
SEP 2 1920
LIBRARY

Vorwort.

Wir Menschen sind gewöhnlich geneigt, das für wirklich und wahr zu halten, was wir mit unsern eigenen Augen wahrnehmen. Mancher hat schon Stein und Bein geschworen, daß es nicht anders gewesen sei, als wie er es mit seinen beiden Augen gesehen habe. Der Verfasser will nun in seinem Büchlein eine Reihe Formen darstellen und erklären, die den Beweis liefern, daß es mit der so viel gerühmten Genauigkeit unserer optischen Wahrnehmungen doch eine zweifelhafte Sache ist, und daß wir recht bescheiden zugeben müssen, daß auf unsere Augen nicht der Verlaß ist, denen wir ihnen gemeinhin zugestehen. Der Beweis für diese Tatsache ist gewiß für jedermann lehrreich, und wer einen Einblick in die zahlreichen Täuschungen seines Gesichtssinnes getan hat, wird von der Unzulänglichkeit und Zweifelhaftigkeit seines subjektiven Urteils wahrscheinlich einigermaßen überzeugt sein.

Es hat ferner die Kenntnis der verschiedenen Täuschungen unseres Auges für die Schule mancherlei Bedeutung. Mit der Einsicht in die Täuschungen wird sich die Schule nicht verhehlen, daß zurzeit der Zeichenunterricht auf die Bedingungen unseres Sehens recht wenig Rücksicht nimmt, und daß die zeichnerischen Fertigkeiten gerade an den Formen geübt und gebildet werden, deren Wahrnehmungen mit der Wirklichkeit teilweise in Widerspruch stehen. Das Zeichnen gerader und gleichmäßig geteilter Linien ist für Anfänger viel zu schwierig, und ohne Maßstab und Lineal ist peinliche Genauigkeit ohne weiteres ausgeschlossen. Die Schwierigkeiten wachsen noch insofern, als der Schüler nie weiß, welchen Täuschungen er beim Darstellen geometrischer Formen natürlicherweise unterliegt. Der Verfasser erinnert sich selbst aus seiner Schulzeit eines oft wiederholten Versuchs, an eine gerade Linie einen Bogen unauffällig anzufügen, eines Versuchs, der nie glückte. Der Lehrer konnte es nicht erklären und war selber ratlos, als ein Paar an ihren Enden durch einen Halbkreis verbundene Parallele an diesen

Enden scheinbar weiter abstanden als sonst. Eine Korrektur war aussichtslos, da die Zeichnnng mit Zirkel und Lineal sorgfältig hergestellt war. Es wird darum dem Zeichenlehrer angenehm sein, wenn in folgender Arbeit die Art und Größe der Abweichung unserer Gesichtsbilder von der Wirklichkeit mit einiger Rücksicht auf die Methode des Zeichenunterrichts in aller Kürze erläutert und erklärt wird; denn gerade für den Lehrer ist es nicht bloß wünschenswert, sondern fast unerläßlich, sich mit den Eigenheiten unserer optischen Wahrnehmungen vollständig vertraut zu machen. Lehrgang und Methode im Zeichenunterrichte werden dabei nur gewinnen.

Das sind im wesentlichen die Gründe, die den Verfasser veranlaßt haben, die hauptsächlichsten Augentäuschungen oder, wie es richtig heißt, die Gestaltentäuschungen unserer Augen zusammenzustellen, zu ordnen und mit den nötigen Erklärungen zu versehen. Außerdem ist für solche Leser, die sich über die Täuschungen genauer unterrichten wollen, die betreffende Literatur beigefügt worden. Unter den Motiven sind neu diejenigen in den Figuren 8, 15, 23, 30—35, 42, 43, 45, 48, 65, 72, 79—81, 85, 97, 104, 109, 114, 116. Andere Täuschungen sind zum Teil mit wirksameren Variationen, als sie bis jetzt vorhanden waren, ausgestattet worden. Es sei nur an gewisse Formen in den Figuren 13, 14, 18—21, 24, 98, 99, 112, 113 u. a. erinnert.

Die Arbeit möge als Material zur Reform des Zeichenunterrichts dienen und als ein Beitrag zur Kenntnis unseres Vorstellungslebens freundlich aufgenommen werden.

Schönefeld, 2. März 1907.

P. Bader.

Inhaltsverzeichnis.

A. Geometrische und Naturformen.

Das Studium der eigentümlichen und doch gesetzmäßigen Abweichungen unserer Gesichtswahrnehmungen von der Wirklichkeit läßt sich am deutlichsten an geometrischen Formen nachweisen. Die Naturformen widerstreben hier wegen ihrer reichen Mannigfaligkeit, Zusammengesetztheit und Unselbständigkeit dem Experiment. Dagegen lassen sich die normalen Täuschungen, die unser optisches Organ infolge seiner besonderen Einrichtung begeht, mit Sicherheit an den Wahrnehmungen der Raumelemente feststellen. Punktdistanzen, Linien und Flächen, diese elementarsten Sehobjekte, werden nicht so wahrgenommen, wie sie in Wirklichkeit vorhanden sind. Das erscheint dem naiven Menschen sonderbar, und doch ist es so. Wie für die Raumelemente, so gelten die Bedingungen, unter denen unsere Gesichtswahrnehmungen zustande kommen, natürlich auch für die Wahrnehmungen der Naturformen selber. Geometrische und Naturformen verhalten sich zueinander wie das Einfache zum Zusammengesetzten, ferner gehen sie stetig ineinander über, und der Zeichner läßt sie ineinander übergehen, wenn er die Naturformen stilisiert. Es gelten darum für die optische Wahrnehmung der Naturgegenstände nicht andere Gesetze, als wie sie sich zugleich für die Wahrnehmung von geometrischen Gebilden nachweisen lassen. Wenn darum in der Folge die Abweichungen unserer Gesichtswahrnehmungen von den wirklichen Verhältnissen der Dinge außer uns in erster Linie an geometrischen Figuren nachgewiesen und erklärt werden, so beanspruchen die herbei gefundenen Tatsachen auch für die natürlichen Gebilde volle Geltung. Und das ist wichtig für den Maler, Zeichner und Ästhetiker, überhaupt für jeden aufmerksamen Beobachter der Natur. Der Realist wird zwar den Kopf schütteln über den Widerspruch, die Natur nicht so zu sehen, wie sie wirklich ist. Aber er mag sich von Schopenhauer trösten lassen, der da sagt: „Die Welt ist unsere Vorstellung!" Alles, was wir für Objekte halten, ist nur Erscheinung in uns. Gemäß dieser Tatsache haben die darstellenden und bildenden Künstler aller Zeiten bewußt

oder unbewußt die Dinge nicht so darstellt, wie sie sind, sondern wie sie dem Menschen erscheinen.

Das ist meines Erachtens nach in der Kunst noch gar nicht genug betont worden, und auch die Methodik des Zeichenunterrichts ist daran stillschweigend vorübergegangen; sonst würde sie nicht vom Schüler manches verlangen, was er ohne mechanische Hilfsmittel zu leisten nicht imstande ist. Wie kann man eine Senkrechte genau teilen, wenn man durch seine physische Beschaffenheit genötigt ist, die eine Hälfte größer als die andere wahrzunehmen! Doch davon später.

Dem zeichnenden Künstler wird es nun doch vielleicht für seine Zwecke geeigneter erscheinen, wenn in folgendem die Bedingungen unseres Sehens direkt an der wahrgenommenen Natur aufgewiesen würden, aber das erforderte eine umfängliche, weit über die Grenzen dieses Buches hinausgehende Bearbeitung. Es sollen darum hier nur die Täuschungen über die Gestalt der sichtbaren Formen an einfachen, von andern Merkmalen nicht verhüllten Gebilden aufgezeigt werden. Wer sie einmal an den elementaren Formen erkannt hat, dem wird es nicht schwer fallen, sie in den Naturgegenständen wiederzufinden.

B. Die Theorie über die Erklärung der Gestaltentäuschungen.

Wenn in Folgendem jedesmal mit der Erscheinung die Erklärung verbunden werden soll, so kommen hierfür in der Hauptsache zwei Theorien in Frage, die psychophysische von W. Wundt und die mechanisch-ästhetische von Lipps. Die Lippssche Betrachtungsweise kann man, wie am Schlusse genauer erörtert werden soll, eigentlich keine Erklärung der Gestalttäuschungen nennen, aber sie liefert einen geistreichen, den Künstler und Ästhetiker befriedigenden Beitrag zur Auffassung der Form, so daß in Rücksicht auf beide die Lippssche Anschauungsweise überall mit beigefügt werden soll.

Um in die Betrachtungsweise von Lipps einzuführen, sehen wir uns einmal eine Säule an. Die Säule richtet sich vor unseren Augen auf. Mit ihrer vertikalen Aufrichtung scheint sie eine Tätigkeit zu vollziehen. Sie stützt ferner ein Dach. Das Stützen ist weiter nichts als vertikale Ausdehnungstätigkeit. Eine Tätigkeit ist aber nur denkbar unter einem Widerstande, der durch sie überwunden wird. Den Widerstand kann man als eine Gegen-

tätigkeit auffassen. Der Widerstand oder die Gegentätigkeit ist bei der Säule die Schwere. Es scheint, als ob die sich vertikal ausdehnende Tätigkeit in der Säule den Widerstand, die Schwere oder Gegentätigkeit überwinde. Ein entgegengesetztes Bild gibt die Pyramide. In ihr überwiegt die Masse. Die vorhin Gegentätigkeit genannte Schwere ist in die Breite und Tiefe gerichtet. Zwar hat auch die Säule eine Breite, aber die Leistung, die sie in dieser Richtung vollbringt, ist nicht, wie bei der Pyramide, eine Ausdehnung, sondern eine Zusammenfassung. Durch die zusammenfassende Tätigkeit erhält die Säule ihre Form. Sie faßt sich der Breite nach zusammen und richtet sich eben damit vertikal auf.*) Dieser Eindruck der Säule auf den Beschauer ist eine psychologische Tatsache. Es ist nicht Willkür, die Gegenstände außer uns analog den Zuständen in uns zu denken und sie zu beleben und mit Kräften auszustatten, sondern eine rein menschliche Betrachtungsweise. Von Kind auf objektivieren wir unser eigenes Bewußtsein. Wir sehen nicht bloß hinter jeder Bewegung einen Willen, sondern übertragen diese Annahme auch auf das Unbewegte, namentlich wenn es unsere Aufmerksamkeit erregt. So beseelen wir das Angeschaute und legen unser ganzes Leben und Streben hinein. Aus einer solchen animistischen Vorstellungsweise heraus sucht Lipps die Raumform zu begreifen. Das lehren seine Darlegungen, die er an die Betrachtung einer Säule knüpft. So wie sich der menschliche Körper seiner natürlichen Schwere zum Trotze zusammenfaßt und aufrichtet, so scheint sich eine Säule zusammenzufassen und aufzurichten. Ohne jede Reflexion von seiten des Beobachters bringt eine Säule diese Tätigkeit zum Ausdruck.

Wenn wir nun in unserer Einbildungskraft eine Säule sich horizontal zusammenfassen und vertikal aufrichten sehen, so werden nach Lipps' Meinung daraus gewisse Täuschungen verständlich, denen unsere Betrachtung unterliegt. Überläßt man sich nämlich bei der Größenschätzung einer Säule seinem subjektiven Maßstabe, so erscheint einem die Säule schmäler und höher, als wie sie wirklich ist. In der vertikalen Richtung überschätzen, in der horizontalen unterschätzen wir.

An einer Säule lassen sich Form und Masse oder Inhalt unterscheiden. Was von beiden richtet sich nun eigentlich an einer Säule auf, und was zieht sie zusammen? Es ist die Form, die solche Tätigkeit vortäuscht, nicht das Material. Ob die Säule aus Stein oder Holz oder irgend einer anderen Masse gemacht ist, ist gleich-

*) Th. Lipps, Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen. 1897. S. 5.

gültig, der Eindruck bleibt derselbe. Demnach übt nicht die Masse eine Wirkung aus, sondern ihre Form, und das sind Linien und Flächen. Die Form einer Säule kann ich zeichnen, und ich gewinne an der gezeichneten Säule denselben Eindruck wie an der wirklichen. Daraus ergibt sich, daß die Formen der Dinge, ihre Punkte, Linien, Winkel und Flächen, die gleichen optischen Täuschungen erzeugen wie die Naturgegenstände selber; ja sie bringen uns die optischen Eigentümlichkeiten dadurch klar zum Bewußtsein, daß sie keine komplizierten Raumgebilde sind, die man nicht beliebig gleich verändern und umgestalten könnte.

In der Zeichnung einer Säule ist die vertikale Linie die Hauptform. Wenn man über die Betrachtung einer derartigen Linie reflektiert, kann man auf mehrere Stufen kommen. Zuerst nehmen wir die vertikale Ausdehnung der Linie wahr, stellen uns dann eine diese Richtung erzeugende Tätigkeit vor, vermuten weiter die Tätigkeit in der Linie selbst, so daß sie sich vor unseren Augen vertikal auszudehnen scheint, und finden schließlich in unserer Vorstellung eine Steigerung oder Überschätzung der wirklichen Ausdehnung. Leicht könnte einen diese Darleguug auf den Gedanken bringen, unsere Wahrnehmung werde stets durch irgend welche reproduzierte Vorstellungen oder durch unsere Phantasie beeinflußt und zustande gebracht; es kann jedoch niemals eine Vorstellung eine Wahrnehmung verändern. Was ist überhaupt Wahrnehmung, und was ist Vorstellung? Doch im allgemeinen ganz dasselbe. Was ich wahrnehme, das stelle ich mir auch vor, und was ich mir vorstelle, d. h. gleichsam vor meine Augen hinstelle, das nehme ich wahr oder habe ich sicher einmal wahrgenommen.

Wenngleich ich nicht sagen kann, daß meine Vorstellungen Wahrnehmungen zuwege bringen, so ordnen sich doch meine Wahrnehmungen der gewohnten Vorstellungsweise ein. Das lehren mir die tagtäglichen Erlebnisse. Jeden Tag sehe ich einen Menschen erst in geringer, dann in noch einmal so großer Entfernung, ohne daß ich mir dabei bewußt werde, daß ich ihn mit der doppelten Entfernung nur noch halb so groß sehe. Der naive Beobachter ist von einer derartigen Veränderung nur schwer zu überzeugen. Die Veränderung seines Netzhautbildes wird ihm gar nicht bewußt, sondern er gibt der Erfahrung recht, nach der ein Mensch in verschiedener Entfernung seine Größe nicht ändert. Sogar ganz gescheite Leute haben gemeint, daß ein Mensch in zehn Meter Entfernung fast ebenso groß gesehen werde, wie wenn er nur fünf Meter weit von uns weg wäre.

Aus obigen Darlegungen wird der Leser erkannt haben, daß

Lipps vor allem betont, daß unsere Phantasie ihre eigene Tätigkeit in die Raumform hineinverlegt und somit in derselben mechanische Kräfte wirken. Dadurch werden wir genötigt, die Raumformen gemäß der in ihr wirksam gedachten Kräfte aufzufassen und zu deuten. Mithin besagen optische Täuschungen nach Lipps weiter nichts als eine Verwirklichung von Tätigkeiten oder Kräften, die nach unserer Vorstellung in den Formen liegen sollen.

Die hier in Kürze vorgetragene mechanisch-ästhetische Theorie von Lipps ist unleugbar eine geistreiche Interpretation der Gestalttäuschungen, denen unser Sehen unterliegt, gibt aber nicht im geringsten eine befriedigende Erklärung der zu behandelnden Erscheinungen. Dieselben können nicht bloß aus psychischen, sondern müssen vor allem aus physischen Bedingungen unseres Sehens begriffen werden, und das leistet die Wundtsche Theorie, welche die Augenbewegungen zum Verständnis der Täuschungen mit heranzieht. Was darum die Erklärung der Erscheinungen betrifft, so kommt hierbei der Wundtschen Auffassung das Hauptverdienst zu; wenn es sich aber um eine feinsinnige ästhetische Betrachtungsweise handelt, so kann an den Lippsschen Ausführungen nicht vorübergegangen werden. Der Leser wird demnach in der Folge beide Theorien berücksichtigt finden. Diejenige von Wundt läßt sich als eine hauptsächlich auf organische Einrichtungen hinweisende Theorie nur nach der Betrachtung der Objekte selbst zur Darstellung bringen. Deshalb kann hier nur vorläufig auf sie hingewiesen werden. Schließlich soll am Schlusse der Vorteil einer psychophysischen Deutung, wie sie Wundt für richtig hält, noch einmal erwogen werden.

C. Augentäuschungen.

I. Grenztäuschungen.

Die Wahrnehmung von Linien und anderen Raumformen geschieht zugleich mit einer Beziehung der Objekte auf den Raum. Das gilt sogar für den Punkt. Von einem aufmerksam betrachteten Punkte aus scheint sich der Raum zunächst auszudehnen, in anderem Sinne wieder scheint der Raum den Punkt zu begrenzen. Derartige doppelte Betrachtungsarten werden uns auch in der Deutung der übrigen Formen begegnen. Wie ein Punkt den Raum gleichsam annagelt, so trennt eine Linie den Raum. Zwei Punkte begrenzen

einen linearen, zwei Linien einen flächenhaften Raum. Linien gelten als Flächengrenzen. Die Objekte an und für sich geben uns zwar durchaus keine Veranlassung, sie als unselbständig, nämlich als Grenzen aufzufassen, aber unsere Wahrnehmung nötigt uns, Linien und Punkte auf den Raum zu beziehen, wodurch sich uns derselbe als eine begrenzte Einheit darstellt. Wir sehen also in die räumlichen Elemente eine begrenzende Tätigkeit hinein, die mit solcher Kraft empfunden werden kann, daß das wirkliche Bild in einer Täuschung aufgeht, welche vom naiven Beobachter für das tatsächlich Vorhandene gehalten wird.

Wenn ich z. B. einen Kreis unterbreche und von dem ausfallenden Bogen nur einen Punkt stehen lasse, so wird der Punkt als außerhalb der Kreislinie befindlich wahrgenommen. (S. Fig. 1.) Eine Tendenz, die Lücke zu schließen, übertreibt an den Unterbrechungsstellen die einschließende Tätigkeit, so daß der Kreis in unserer Vorstellung innerhalb des Punktes geschlossen wird. Eine andere Tendenz ist insofern im Spiele, als sie durch die Lücke hindurch dem vom Kreise eingeschlossenen Raume die Möglichkeit zuschreibt, sich auszuweiten, an welchem Streben auch der Punkt teilzunehmen scheint. Beide Tendenzen, die begrenzende und die sich ausdehnende (auch die primäre und sekundäre nach Lipps) sind am Kontrast zwischen Wirklichkeit und Wahrnehmung schuld.

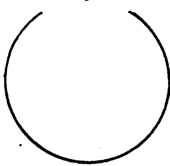


Fig. 1.

Eine ähnliche Täuschung bietet ein Quadrat, dem man eine Seite genommen und in die Mitte der Lücke nur einen Punkt eingezeichnet hat.*)

Unter die Grenztäuschungen gehört auch eine für die Methodik des Zeichenunterrichts bemerkenswerte Täuschung. Wenn man sich nämlich eine Linie oder Distanz (s. Fig. 2 nach Lipps) in der Vorstellung halbiert denkt, so scheint die isolierte Hälfte kleiner als die unbezeichnete innerhalb der ganzen Linie. Da beim Überblicken der unbezeichneten Hälfte das Auge vergebliche Mühe aufwendet, um den andern Grenzpunkt zu finden, während es erheblich weniger Kraft braucht, um die isolierte und abgegrenzte Hälfte aufzufassen, so wird auf Grund der Mehrleistung an Energie der Blickbewegung die nur einerseits begrenzte

Fig. 2.

*) S. Lipps a. a. O. S. 72.

Hälfte überschätzt. Wir werden später noch deutlicher sehen, daß unbestimmt abgegrenzte Strecken gegenüber bestimmt abgegrenzten immer überschätzt werden. Das Produkt einer Strecke zu zeichnen ohne deutliche Markierung der Teile ist deshalb eine der schwierigsten Aufgaben.

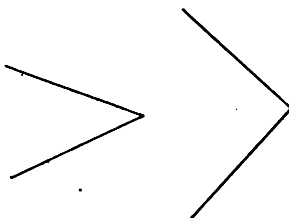
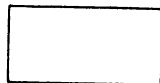


Fig. 3.

Aus demselben Grunde erscheint ein Winkel kleiner als die in Gedanken vorgestellte Hälfte eines genau doppelt so großen Winkels. (S. Fig. 3.*) Vergleicht man demnach selbständige Teile mit unselbständigen und mangelhaft abgegrenzten Teilen, so findet man eine Unterschätzung der selbständigen Teile gegenüber den unselbständigen. Nach diesem Ergebnis ist die allgemeine Annahme zu korrigieren, daß kleine Teile gegenüber größeren relativ überschätzt werden. Nur in einem besonderen Falle ist das richtig, wie uns die Teiltäuschungen lehren werden.



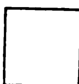


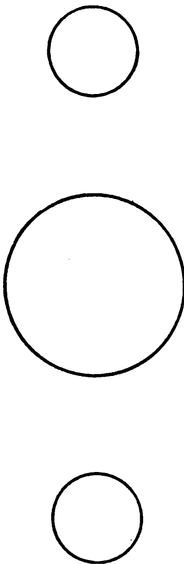


Fig. 4.

Auch wenn man allseitig begrenzte Flächen miteinander vergleicht, wird die selbständige Hälfte gegenüber der gleichgroßen, aber in einer doppelt so großen Fläche befindlichen unterschätzt. In Fig. 4 sind die Rechtecke doppelt so groß wie das nebenstehende Quadrat. Letzteres wird für kleiner als die Rechteckshälfte gehalten. Also auch hier wird das Kleine relativ unterschätzt. Noch deutlicher kommt die Unterschätzung beim Vergleiche zweier Kreisdurchmesser, eines kleinen mit einem doppelt so großen, zum Bewußtsein. (S. Fig. 5.) Der kleine Durchmesser erscheint uns viel kleiner als die Hälfte des doppelt so großen Durchmessers.

*) In Fig. 3 ist der Scheitelpunkt eines kleinen zugleich Halbierungspunkt eines großen Winkels. Nicht unerwähnt sei ferner, daß in der Zeichnung auch andere Täuschungsmotive, die die Richtung der Schenkel betreffen, zum Ausdruck kommen. In der Lippsschen Figur sind die Winkel nach entgegengesetzten Seiten geöffnet, wodurch der Vergleich erschwert wird. Man kann überhaupt nur gleichgerichtete Formen einigermaßen genau miteinander vergleichen; verschieden gerichtete Gebilde hindern die Möglichkeit eines exakten Vergleichs.

Einen hauptsächlichen Einfluß innerhalb unserer Wahrnehmung übt die Beziehung der Objektgrenzen auf den äußeren wie auf den eingeschlossenen Raum aus. Zunächst sind wir genötigt, die Grenzen auf die Objekte selbst und nicht auf ihre Umgebung zu beziehen. Schon das führt zu Widersprüchen zwischen Wahrnehmung und Wirklichkeit. So erscheint mir z. B. ein Quadrat, das ich aus einem Bogen Papier herausschneide, kleiner als die durch den Schnitt entstandene Lücke. Beim Anschauen der herausgeschnittenen Fläche geht die Augenbewegung von den Grenzen aus nach innen. Demgemäß werden die Grenzen auf das Quadrat selbst bezogen; sie wirken nach innen. Die Grenzen der Lücke dagegen wirken gerade entgegengesetzt, indem sie nicht auf das Loch im Papiere, sondern infolge der von innen nach außen gehenden Blickbewegung auch nach außen auf den breiten Papierrahmen bezogen werden. Es ist folglich mit der verschiedenen Grenzbeziehung einmal eine Unterschätzung des Quadrates, das andere Mal eine Überschätzung der Lücke verbunden.


Fig. 5.

Auch anderweit werden Lücken überschätzt. Die Fläche eines Pfropfens oder Deckels erscheint immer kleiner als die damit zu schließende Öffnung. Wenn ich ein Geldstück in Wachs abdrücke, so kommt mir der Abdruck größer als das Geldstück vor. (S. auch Fig. 97, S. 54.)

Vergleiche ich ein Quadrat auf schwarzem Grunde mit einem gleichgroßen schwarzen auf weißem Grunde, so bin ich geneigt, das weiße Quadrat größer als das schwarze zu schätzen. Wir sind gewöhnt, das Dunkle als Objekt, das Helle oder Weiße als Hintergrund zu empfinden, von dem sich die dunkleren Gegenstände abheben. Danach wird das weiße Quadrat als eine Lücke aufgefaßt, die gegenüber dem schwarzen Quadrat ebenso überschätzt wird wie das Loch im Papiere gegenüber dem Ausschnitte. Eine erheblichere Überschätzung des weißen Quadrats tritt ein, wenn ich dasselbe nicht ganz auf schwarzen Hintergrund lege, sondern nur von einer schwarzen Zone sich abheben lasse. (S. Fig. 6.)

Kehre ich die Farben*) um, so wechselt die Täuschung nicht mit, sondern das schwarze Quadrat erscheint nun größer als das

*) Schwarz und Weiß sind Farbenempfindungen wie Rot und Grün und die andern Farbenqualitäten.

weiße. (S. Fig. 7.) Es bleibt eben die Betrachtungsweise dieselbe. Dort erscheint Weiß, hier Schwarz als die Farbe des Hintergrundes. Da das Quadrat in der Zone die Farbe des Hintergrundes besitzt, so wird es vom Beobachter als ein Teil dieses Hintergrundes aufgefaßt. Es erscheint mithin als Lücke innerhalb der Zone, die Zone dagegen als Objekt, deren innere Grenzen auf sie von der Mitte der Figur aus nach außen bezogen werden. In beiden Fällen wird also das betreffende Quadrat als Lücke aufgefaßt und infolgedessen wie jede Lücke relativ überschätzt. Die Kreuztäuschung in Fig. 8 beruht auf demselben Motive, nur sind statt Quadrate Kreuze gezeichnet worden.

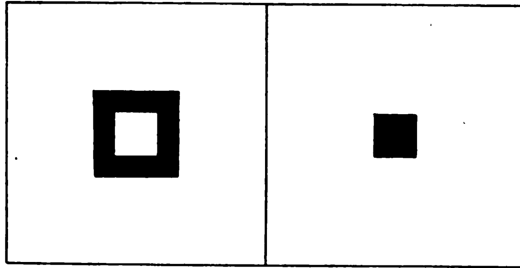


Fig. 6.

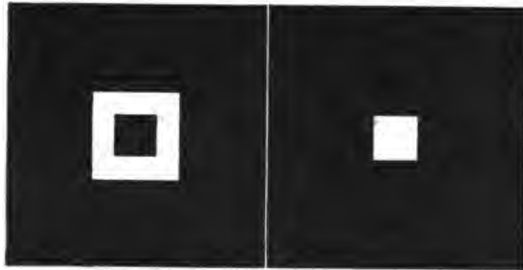


Fig 7.

Der Raum oder das Formlose ist an und für sich etwas Totes und Starres. Sobald ich aber einen Punkt in ihm wahrnehme, gewinnt er an Bedeutung. Noch mehr Wirkung im Raume schafft die Wahrnehmung zweier Punkte. Wir beziehen ohne weiteres die beiden Punkte aufeinander, trotzdem ihr Bild eigentlich in Wirklichkeit gar keinen Zwang zu einer derartigen Beziehung ausübt. Unser Blick wandert von einem Punkte zum andern, und

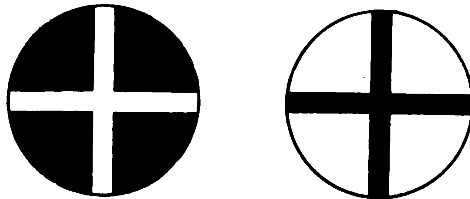


Fig. 8.

nach der dabei aufzuwendenden Energie schätzen wir die leere Distanz zwischen den Punkten. Hierbei scheinen die Punkte aufeinander zuzustreben, gleichsam die dazwischenliegende leere Distanz zu begrenzen. Diese in die Punkte hineingesehene Tätigkeit kann ich dadurch hemmen, daß ich die Punkte so verselbständige, daß sie nicht mehr so leicht aufeinander bezogen werden können. In Wirklichkeit sind sie ja sowieso selbständig, aber ich kann ihre Selbständigkeit noch mehr zum Bewußtsein bringen, wenn ich sie zu Mittelpunkten von Kreisen oder Kreuzen mache, wie das in Fig. 9 geschehen ist. Dann werden die Punkte in erster Linie auf die Kreise bezogen. Das ist eine Folge der durch die Begrenzung nach innen auf den Punkt hin gelenkten Blickrichtung. Hierdurch tritt die alte Beziehung der Punkte als Distanzgrenzen zurück. Es gibt sich das in der Wahrnehmung dadurch zu erkennen, daß die relativ selbständigen Punkte einander näher zu stehen scheinen als die durch Kreise und Strahlen umgrenzten. Die gleichen schrägen Punktdistanzen in Fig. 9 bestätigen diesen Vorgang.

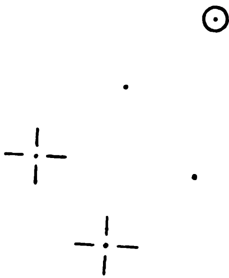


Fig. 9.

Nicht minder zeigen Linien dieselbe Erscheinung wie Punktdistanzen, wenn ihre Endpunkte von ihrer begrenzenden Tätigkeit verlieren und in Abhängigkeit von einer andern Grenzwirkung geraten, welche den Blick auf sich zieht und dadurch die Anschauung der stärker begrenzten gegenüber der schwach begrenzten Linie erschwert. Eine Überschätzung der besonders begrenzten Strecke ist die Folge. (S. Fig. 10.)

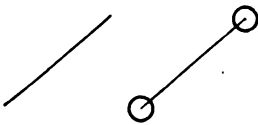


Fig. 10.

Das kann man auch folgendermaßen ausdrücken. In einer Richtung, die wir beobachten, kommt scheinbar eine Ausdehnungstendenz zum Ausdruck. Dieselbe kann dadurch ein Übergewicht erlangen, daß ich gezwungen werde, die Grenzen einer Geraden nicht allein auf die Gerade, sondern noch auf etwas anderes zu beziehen. Wenn ich durch die Endpunkte einer Geraden Senkrechte ziehe, so sind die Begrenzungspunkte der Geraden nicht bloß Grenzpunkte, sondern auch Punkte innerhalb einer neuen, nämlich der senkrechten Richtung. Sie werden darum auch auf diese Richtung mit bezogen, und ihr

Widerstand gegen die Ausdehnungstendenz der Geraden erscheint geschwächt; die Ausdehnung siegt über die Begrenzung, was sich in meiner Wahrnehmung darin ausgedrückt findet, daß ich die stärker begrenzte Gerade für länger schätze als die einfache in Fig. 11 daneben stehende.



Vorstehende Betrachtungsweise basiert auf der mechanisch-ästhetischen Theorie. Daß sie nur cum grano salis zu verstehen ist, lehrt eine entsprechende Verlängerung der senkrechten Begrenzungslinien. Dadurch kehrt sich die Täuschung ins Gegenteil um. Eine zureichende Erklärung gibt allein der mit der Wahrnehmung verbundene Vorgang der Blickbewegung. Je mehr der Blick durch ein Gebilde veranlaßt wird, die Aufmerksamkeit dem Gebilde zuzuwenden, desto mehr tritt dasselbe in der Wahrnehmung hervor und wird gegenüber allem andern Wahrnehmbaren überschätzt. Bei einer Geraden mit kurzliniger Begrenzung stellt sich das Auge auf die Gerade ein; es ist genötigt, den Blick auf der Geraden hin und her wandern zu lassen. Sind dagegen die Grenzlinien bedeutend länger als die begrenzte Strecke, so wird der Blick sofort von den langen Linien angezogen. Dieselben beanspruchen aus dem Grunde einen Mehraufwand von Energie, und danach richtet sich unsere Schätzung. Wir überschätzen von zwei Formen diejenige, die uns zu einer umfassenderen und ausgedehnteren Blickbewegung nötigt.

Fig. 11.

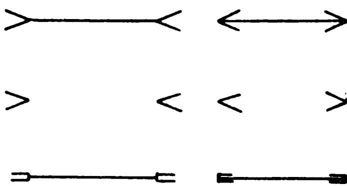


Fig. 12.

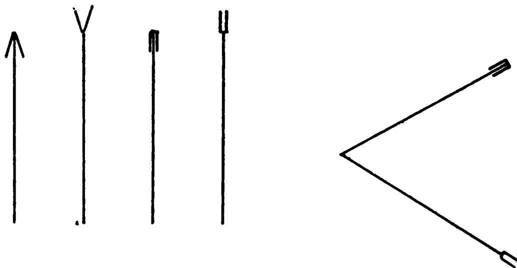


Fig. 13.

Am bekanntesten unter den Grenztäuschungen ist das sogenannte optische Paradoxon, welches von Müller-Lyer zuerst beobachtet worden ist. (S. Fig. 12.) Durch die an gleichlange Linien und Distanzen ange-

setzten kurzen Strecken wird einerseits die begrenzende Tätigkeit der Grenzen geschwächt, andererseits unterstützt; in jenem Falle wird die ausdehnende Tätigkeit gefördert, in diesem gehemmt. Das kommt von der bedeutenden Über- bez. Unterschätzung der Linien. Fig. 13 zeigt die Täuschung an senkrechten, nur halb begrenzten Linien. Auch in Fig. 14*) sind die Täuschungen deutlich. In dieser Figur sind alle Geraden gleichlang und in der Mitte geteilt; die Hälften werden aber für sehr verschieden gehalten.

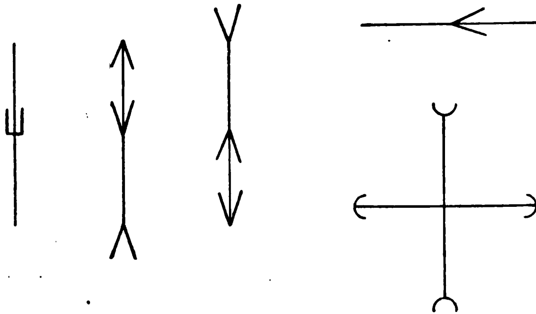


Fig. 14.

Wenn unser Blick die Strecken durchmißt, wird er durch die nach außen gerichtete Begrenzung genötigt, über die Endpunkte der Strecke hinauszueilen, andererseits bringen die entgegengesetzten Ansatzstücke die Blickbewegung schon vor den Streckengrenzen zum Stillstande. Diese verschiedene Augenbewegung verursacht eine verschiedene Schätzung der

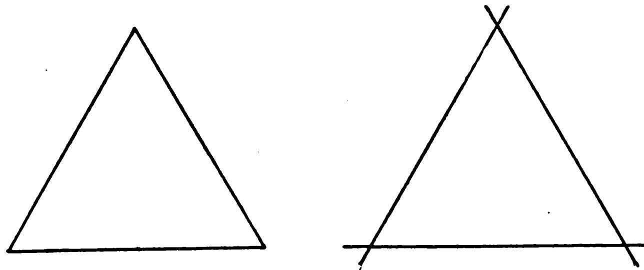


Fig. 15.

gleichlangen Linien. Die Müller-Lyerschen Figuren eignen sich gut, um perspektivische Vorstellungen, die die Wahrnehmung begleiten, zum Bewußtsein zu bringen. Wenn man die Linien genau horizontal untereinander zeichnet und den Mittelpunkt des Zwischenraumes

*) Andere Kombinationen siehe bei Lipps, a. a. O. S. 237 ff.

starr fixiert, tritt die überschätzte Linie scheinbar weit in den Hintergrund zurück.

Für Zeichner und aufmerksame Naturbeobachter sind die Müller-Lyerschen Formen bedeutsam. An Pfeilern, Pfählen, Spießen, Gabeln, Balken usw. kann man sie mannigfach wiederfinden. Für den Ästhetiker ist die Kenntnis von der verschiedenen Auffassung solcher mit Ansätzen versehenen und dadurch in der Wahrnehmung beeinflußten Richtungen ein wesentliches Moment, die Regeln der Kunst zu finden und zu begreifen. Jeder Pfeiler, an dem ein Spitz-, Rund- oder Flachbogen ansetzt, ist eine Müller-Lyersche Form, und es ist nichts anderes als eine optische Täuschung, wenn die gotischen Formen eine himmelanstrebende, die Schwere überwindende Ausdehnungstendenz erzeugen. Schon eine einfache, die Konturen eines Dachgiebels z. B. verlängernde Linie schafft eine solche geschmackvolle Form. Fig. 15 liefert hierfür einen Beweis. Die Randfortsätze lassen das rechte Dreieck höher, schlanker und gefälliger als das linke erscheinen.

II. Richtungstäuschungen.

Wenn man die oben beschriebene Fig. 11 so dreht, daß die zu vergleichenden Linien senkrecht stehen, verstärkt sich die Täuschung. Das hat nach der ästhetischen Theorie seinen Grund in folgendem.

Bei der vertikalen Richtung kommt zu der primären Tätigkeit der Begrenzung und der sekundären Tätigkeit der Ausdehnung noch eine die Schwere berücksichtigende Beziehung. Von oben nach unten betrachtet scheint die senkrechte Richtung die Schwere zu unterschätzen, umgekehrt angesehen, scheint sie die Schwere überwinden zu wollen. Je nach unserer Abhängigkeit von der einen oder anderen Betrachtungsweise wird die eine oder andere Grenze der Richtung in den Raum hinaus verschoben, mithin das Bild der Wirklichkeit gefälscht.

Fig. 16.

Deshalb erscheinen in Fig. 16 die sieben mittleren gleichgerichteten Punkte der Figur in verschiedener Weise verschoben, die linken und rechten nach unten, die mittleren nach oben. Aus den Bedingungen unseres Sehens erklärt, geht die Blickbewegung bei jenen abwärts, bei diesen aufwärts, weil die ganze Art der Zusammensetzung der Figur die Aufmerksamkeit nach der mittleren Hauptrichtung lenkt.

Aus dem gleichen Grunde wird in Fig. 17 die mittlere Punkt-

reihe, die der Richtung der unteren Parallelen angehört, nach oben in eine Richtung gerückt, die zwischen den beiden parallelen Richtungen hindurchzugehen scheint. Lipps meint in anderem Sinne und nach seiner Weise, daß wir nicht die Punkte, sondern die unteren Parallelen nach unten verschieben, weil sie noch andere über sich haben.



Fig. 17.

Auch in den nächsten Täuschungen üben vertikale Ausdehnung und Begrenzung ihren Einfluß aus. Dadurch erscheinen in Fig. 18 die horizontalen Geraden gebogen.

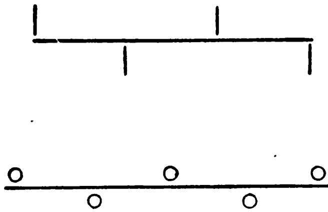


Fig. 18.

Nicht bloß vertikale, sondern jede andere die Aufmerksamkeit und den Blick auf sich ziehende Begrenzung übt in unserer Wahrnehmung auf benachbarte Richtungen eine ablenkende Wirkung aus. Das bestätigen ferner die Fig. 19 und 20. In Fig. 19 werden zwei parallele Senkrechte in der Weise in ihrer geraden Richtung gestört, daß die Senkrechten scheinbar um die Begrenzung herumzugehen streben. Durch die Einzeichnung von Punkten wird der Blick noch mehr veranlaßt, die Aufmerksamkeit der Begrenzung zuzuwenden und dadurch deren Leistung zu verstärken. In Fig. 20 sind statt der geraden Linien Ringe und Nägel gewählt, die dieselben Täuschungen zeigen. Auch sie werden aus ihrer Richtung, die einen nach links, die andern nach rechts scheinbar hinausgeschoben.

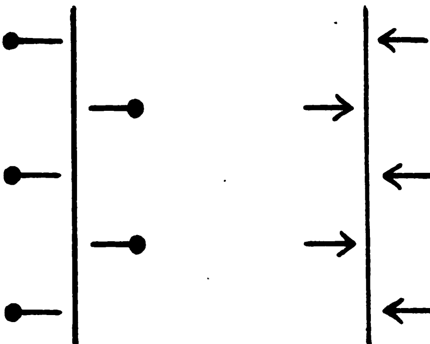


Fig. 19.

Dasselbe Täuschungsmotiv zeigen uns unter anderen Umständen die Pfeile und Kreise rechts in der Fig. 21. Wenngleich die jederseits einander ähnlichen Objekte in der Ausdehnung verschieden

sind, so zwingt doch ihre Richtungsgleichheit unsere Wahrnehmung, sie als eine Einheit und als Ausdrucksformen einer einzigen Kraft wahrzunehmen. Die Figuren sind so gezeichnet worden, daß ihre rechtsseitigen Grenzen in einer vertikalen Richtung liegen. Diese Richtung zeigt in unserer Wahrnehmung eine schwache Krümmung, worin die Verschiedenheit der ausdehnenden Kraft der verschieden großen Raumgebilde zum Ausdrucke kommt.

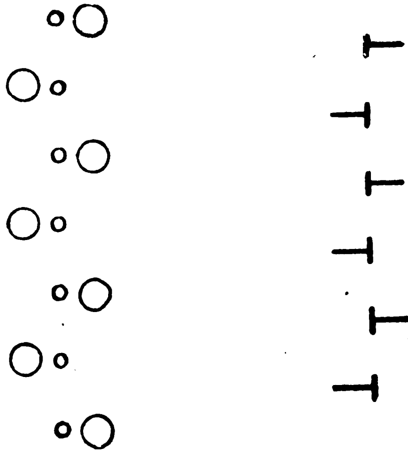


Fig. 20.

Der Raum im allgemeinen hat eine unendliche Ausdehnung. Die Grenzen heben die Unendlichkeit auf; aber seine ausdehnende Kraft können sie nie aufheben; im Gegenteil, je enger die Grenze wird, desto mehr wächst die Tendenz des eingeschlossenen Raumes, sich auszudehnen. Kleine Räume zeigen also eine kräftigere Ausdehnungstendenz als große; das heißt mit anderen Worten, kleine Räume werden gegenüber großen relativ überschätzt, die großen dagegen werden relativ unterschätzt. Diese Wahrnehmung machen wir in den zuletzt beschriebenen Raumgebilden. Durch die Überschätzung der kleinen Formen wird deren Grenze nach außen verschoben, während die Unterschätzung der großen Formen eine entgegengesetzte Wirkung bedeutet. Das Heraustreten der Grenzen der kleinen Gebilde und das Zurücktreten der Grenzen

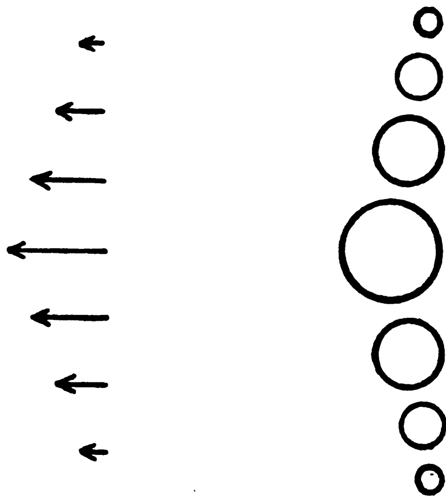


Fig. 21.

der andern gibt von der vertikalen Richtung das oben dargestellte Bild.

Die Formen veranlassen uns, neben der ausdehnenden und begrenzenden Tätigkeit noch eine Kraft in ihnen wahrzunehmen, eine Kraft, die scheinbar die Gestalten zu bestimmten Richtungen nötigt. Wenn wir an einer Linie einen Pfeil anbringen, so nötigen wir dadurch den Beobachter, die Linie mit einer ganz bestimmten Blickrichtung anzusehen. Wir erleben bei der Wahrnehmung eines Pfeiles eine in der Richtung nach der Pfeilspitze hin wirkende Kraft. Der Pfeil selbst ist eine tote Form, aber in unserer Wahrnehmung ist er belebt; alle Teile an ihm streben nach einer bestimmten Richtung. Die Richtung sehen wir in die Form hinein, und wir sind gezwungen, im Pfeil gerade die eine nach der Spitze hin wirkende Richtung wahrzunehmen. Man sollte meinen, daß wir durch nichts behindert wären, auch die entgegengesetzte Richtung in den unbelebten Gegenstand hineinzusehen; aber wir müssen uns Zwang antun, wenn wir unsere Wahrnehmung willkürlich verändern wollen. Dem Zeichner ist dadurch die Möglichkeit geboten, durch geeignete Ansatzstücke an eine Linie dem Beobachter eine besondere Richtung zu induzieren. Für die Zwecke der Reklame und allgemein für Wegweiser und Wetterfahnen ist die Tatsache seit jeher praktisch verwertet worden. Es handelt sich hier nur um die Erklärung der Wahrnehmung, und wir fragen uns, warum eine leblose Pfeilform in unserer Wahrnehmung zu einer Leistung wird.

Wenn wir uns die Mühe nehmen, unsere Blickrichtung zu studieren, so finden wir, daß sich unser Blick bei der Betrachtung eines Pfeiles sofort auf den begrenzten Teil der langen Pfeillinie einstellt. Es gehört innerlicher Zwang dazu, den Blick auf die entgegengesetzte Seite zu lenken. Das Auge findet auf der begrenzten Seite einen Ruhepunkt, um von hier aus die Pfeilform in ihren wesentlichen Teilen wahrzunehmen. Außerdem begleitet eine perspektivische Täuschung die Anschauung. Es besteht in uns die Vorstellung, die Spitze des Pfeiles in die Tiefe zu verlegen gleichsam als einen Augenpunkt, in dem sich die drei Pfeilrichtungen sammeln. Es scheint sich demgmäß aus den primären Vorstellungen unserer Blickbewegung und aus sekundären perspektivischen Vorstellungen, selbstverständlich auch aus der Empfindung des Netzhautbildes, die Pfeilwahrnehmung zusammenzusetzen.

Im Anschlusse hieran sei auf eine konstante, allerdings nur minimale Richtungstäuschung hingewiesen. Eine im oberen Sehfelde mit einem Auge wahrgenommene Senkrechte weicht für das linke Auge in ihrem obersten Ende nach rechts, für das rechte Auge

nach links, demnach für beide Augen nach innen etwas ab. Die Täuschung beträgt nach Donders ein bis drei Winkelgrade. Daraus erklärt sich der Fehler, den wir begehen, wenn wir ein Lot auf eine Wagerechte setzen. Dasselbe weicht mit dem oberen Ende für jedes Auge nach außen ab. Schätzen wir mit beiden Augen, so wird der Fehler korrigiert. Hieraus folgt für die Schule die Regel, die Schüler nicht zu einäugigem Betrachten und Beurteilen der Objekte aufzufordern; ein derartiges, den gewöhnlichen Bedingungen des Sehens widersprechendes Beobachten ergibt Täuschungen, die im doppeläugigen Sehen vermieden werden.

Meines Erachtens nach könnte in der Schule gleich in der ersten Zeichenstunde den optischen Eigenheiten mehr als bisher Rechnung getragen werden. Wenn es einige Methodiker für angebracht halten, die ersten Stunden mit dem Zeichnen gerader Linien auszufüllen, so sollte dem Schüler erst einmal eine wirkliche Gerade, deren einheitliche Richtung ihm nur unvollkommen bewußt ist, mit dem Lineal vorgezogen werden. Daneben könnte er dann aus freier Hand eine Linie ziehen. Noch besser wäre es, dem Schüler ein Paar parallele Gerade gleichsam als eine natürliche Vorlage zu geben. Nun mag er eine dritte Gerade freihändig dazwischen zeichnen. Nach und nach kann man einzelne Teile der vorgezeichneten Linien ausfallen und endlich nur Richtungspunkte stehen lassen. Im Schreibunterrichte hat man niemals den vorgeschriebenen Buchstaben entbehren können. In vielen Heften beginnt die Zeile mit der Vorschrift. Warum soll es im Zeichenunterrichte anders sein?

Die zuletzt beschriebene normale Täuschung ist ein Ergebnis der Funktion unseres optischen Organes. Wie bekannt, sind die Blicklinien beider Augen nicht parallel, sondern sie konvergieren; aber sie konvergieren verschieden in der Hinsicht, als die Konvergenz bei der Neigung der Blicklinien größer ist als bei der Hebung. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß wir beim Abwärtsblicken nahe, beim Aufwärtsblicken ferne Gegenstände zu betrachten gewöhnt sind. Demgemäß haben sich die Muskeln unseres Auges so entwickelt, daß beim Blick nach unten die Blicklinie eine Ablenkung nach innen erfährt. Da nun die zwanglose Senkung und Hebung der Blicklinie in unserer Vorstellung der senkrechten Richtung entspricht, so muß nach obiger Ausführung die objektiv senkrechte Linie geneigt erscheinen. Es beruhen mithin die Täuschungen nicht bloß auf optischen, sondern auch auf motorischen Bedingungen. Der Wechsel beider erklärt sich aus dem assymmetrischen Bau der Augen.

Da bei der Beobachtung vertikaler Richtungen im Vergleiche zu horizontalen zu der Begrenzung und Ausdehnung noch ein

drittes Moment, nämlich der Einfluß der Schwere hinzukommt, so werden vertikale Richtungen anders wie gleichgroße horizontale ge-

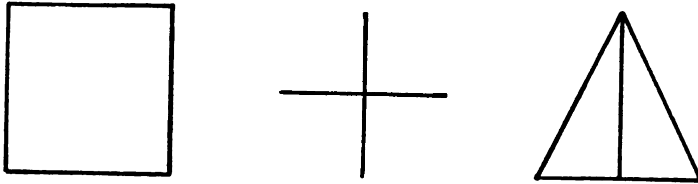


Fig. 22.

schätzt. Diese werden gegenüber jenen unterschätzt. Im rechten Winkel mit senkrechtem und wagerechtem Schenkel, erscheint die Senkrechte länger als die gleichgroße Wagerechte. Die Tatsache wird der Zeichenlehrer darin bestätigt finden, daß ein nach dem Augenmaße gezeichnetes Quadrat und gleichschenkliges Kreuz mit wagerechten und senkrechten Linien, desgleichen ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Höhe und Grundlinien gleich sein sollen, in der Höhe zu klein gezeichnet werden. In den richtig gezeichneten Figuren, s. Fig. 22, wird die vertikale Distanz überschätzt. Das Quadrat wird in der Wahrnehmung zum hochstehenden Rechteck, das regelmäßige Kreuz und das gleichschenklige Dreieck erscheinen ebenfalls höher, als sie sind.

Fig. 23.

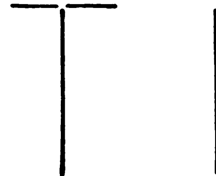


Fig. 24.

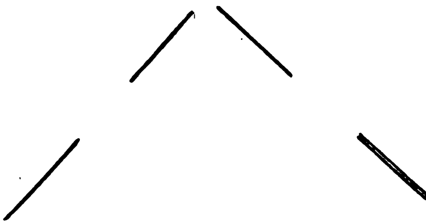


Fig. 25.

Sehr klar tritt die verschiedene Schätzung im Vergleiche von Punktdistanzen in die Erscheinung. (S. Fig. 23.) Die vier Punkte markieren ein Quadrat. Wundt gibt an, daß die Wagerechte bis um $^1/_5$ kleiner geschätzt wird wie die Senkrechte. Für die Kreuztäuschung fand Fischer 100:115, d. i. ungefähr $^1/_7$.

Die Täuschung in Fig. 24 ist weiter nichts wie eine Variation von Fig. 11. Die gleichgroßen Strecken sind hier senkrecht gezeichnet, und statt der doppelten Begrenzung ist eine einseitige angenommen

worden. Die stärker begrenzte Senkrechte wird aus demselben Grunde überschätzt, wie in Fig. 11 die doppelt begrenzte Wagerechte.

In Fig. 25 scheint jederseits die obere Linie über die untere hinwegzuzeigen. Das wird bewirkt durch die Überschätzung der vertikalen Ausdehnung in der Distanz zwischen je zwei Strecken. Die Blicklinie wird sofort und zwar in beinahe vertikaler Richtung auf die Distanz je zweier gleichgerichteter Strecken eingestellt, wandert in der Distanz auf- und abwärts, was eine übernormale Leistung bedingt, wodurch die inneren Enden der Linienpaare scheinbar so verschoben erscheinen, daß die Strecken aus ihrer Richtung geraten. Sonach hält man c für die Fortsetzung von a; die wirkliche Richtung ist jedoch a b, und c ist parallel nach oben verschoben.*) Es stellen diese Zeichnungen Veränderungen der später zu erwähnenden Poggendorffschen Figur dar.

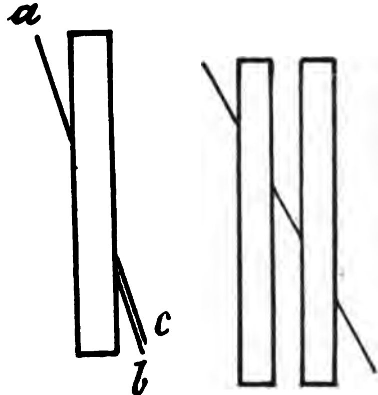


Fig. 26. Fig. 27.

Eine ähnliche Variation derselben Figur erblickt der Leser in den Figuren 26 und 27. Auch hier hält man c für die Fortsetzung von a. In Figur 27 scheinen die drei schrägen Strecken verschiedenen Richtungen anzugehören. Es kommt das daher, weil die hohen schmalen Rechtecke zu einer vertikalen Blickrichtung nötigen. Durch die infolge der Schmalheit der Flächen eintretende Überschätzung der Rechteckshöhen wird die senkrechte Ausdehnung noch mehr überschätzt wie in Fig. 25. Dreht man die Figur um 90°, so verringert sich die Täuschung, verschwindet aber deshalb nicht ganz, weil noch ein anderes Täuschungsmotiv, was bei der Überschätzung kleiner Winkel zur Sprache kommen wird, vorhanden ist. Fig. 28 zeigt eine solche Umkehrung.

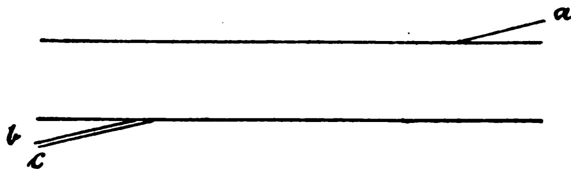


Fig. 28.

*) Aus Versehen sind die Buchstaben in Fig. 25 weggelassen worden. Man kann sie sich leicht nach Fig. 26 dazudenken.

Wird der Raum zwischen den Parallelen durch senkrechte Linien verbreitert, wie das in Fig. 29 geschehen ist, so findet die Verschiebung der Fortsetzung von a in horizontaler statt in vertikaler Richtung statt. Die scheinbare Fortsetzung c der Linie a liegt jetzt auf der andern Seite.

Aus dem Dargelegten geht hervor, daß wir nur dann Distanzen mit einiger Sicherheit vergleichen können, wenn sie gleiche Richtung haben. Wenn wir darum eine Raumform einer andern gleich machen wollen, so müssen wir ihr die nämliche Richtung geben. Aber auch dann läßt die Genauigkeit noch zu wünschen übrig. Versuche haben ergeben, daß wir bei starrer Fixation oder bei momentaner Schätzung die sonderbarsten Fehler begehen. Schätzen wir dagegen gleichgerichtete Linien mit bewegtem Auge, so kommt unsere Wahrnehmung der Wirklichkeit ziemlich nahe. Natürlich ist noch vorauszusetzen, daß sich die zu schätzenden Formen in derselben Entfernung vom Auge befinden müssen, sonst ergeben sich infolge der verschiedenen Größe der Netzhautbilder und unserer wechselnden Entfernungsvorstellung verschiedene Täuschungen. Doch irren wir dabei weniger, als man vermuten sollte; denn es werden zwei gleichgroße und gleichgerichtete Distanzen in verschiedener Entfernung vom Auge meist annähernd richtig geschätzt. Nur wechselt bei den verschiedenen Beobachtern die Schätzung insofern, als die einen die nähere, die andern die entferntere Form größer schätzen.

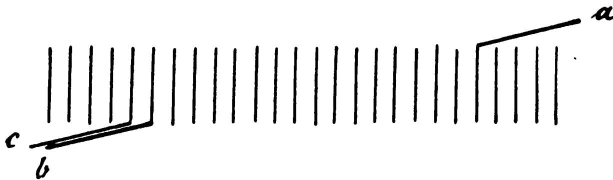


Fig. 29.

Hat man alle Bedingungen erfüllt, um die Genauigkeit einer Schätzung zu unterstützen, so beträgt nach Fechner die mittlere Unterschiedsschwelle $^1/_{40}$; d. h. die zu vergleichende Distanz muß wenigstens um $^1/_{40}$ ihrer Länge größer sein, damit sie als eine größere wahrgenommen werden kann. Horizontale Richtungen werden sicherer geschätzt als vertikale; aber auch für sie gilt, daß man sich auf die Schätzung nur dann einigermaßen verlassen kann, wenn man dieselbe mit bewegtem Auge vorgenommen hat. Somit beruht unsere Schätzungsfertigkeit nicht allein auf der Vergleichung der Größe von Netzhautbildern, sondern zugleich auf der

Abwägung der Energien unserer Augenbewegungen.*) Darum widerspricht eine Zeichenmethodik, die die Augenbewegungen der Schüler verbietet und zu einem einäugigen Betrachten und Vergleichen der Gegenstände auffordert, den natürlichen Bedingungen unseres Sehens; nur mit Hilfe der Bewegungen beider Augen können wir die Formen annähernd richtig schätzen.

Wenn man sich das Sehfeld durch eine horizontale Linie in der Mitte geteilt denkt und einen oberen und unteren Teil des Feldes unterscheidet, so ergeben sich wieder Unterschiede in der Wahrnehmung, indem die oberen Distanzen gegenüber den unteren überschätzt werden. Es wird darum bei der Halbierung einer Senkrechten der obere Teil und zwar um $^1/_{16}$ zu klein genommen. In der Praxis weiß man längst, daß man den oberen Teil kleiner zeichnen muß als den unteren, wenn beide Teile gleich groß vorgestellt werden sollen. Das lehrt die Betrachtung eines lateinischen S oder Z oder einer 8. Kehrt man die Zeichen um, so sieht man den Unterschied sofort. Ästhetiker haben hierzu das Gesetz des Goldenen Schnittes herangezogen. Dasselbe beruht aber ebenso wie die genannten Täuschungen auf der Ursache, daß wir bei der Betrachtung senkrechter Hauptrichtungen unsere Blicklinie nicht auf die Mitte sondern darüber einstellen gemäß der schwereren Auffassung der oberen Teile als wie der unteren.

Teilt man ferner das Sehfeld jedes Auges durch eine Senkrechte, so bekommt man in bezug auf das Auge ein äußeres und inneres Feld. Je nachdem nun Formen in dem einen oder anderen Felde erscheinen, ist die Auffassung verschieden. Der Fehler ist jedoch sehr gering, und die entsprechenden Täuschungen liegen für jedes Auge auf der entgegengesetzten Seite. Da nun das linke Sehfeld des rechten Auges das rechte Sehfeld des linken ist, so gleichen sich die Fehler bei binokularem Sehen aus, und wir halbieren eine Wagerechte nach den Netzhautbildern beider Augen ziemlich genau. Im einäugigen Sehen ist man dagegen geneigt, für das rechte Auge die rechte, für das linke die linke Hälfte — also immer die äußere — zu klein zu schätzen. Kundt bemerkte den Fehler zuerst. Derselbe folgt aus den Gesetzen unserer Blickrichtung, welche mit einer energischeren Bewegung einsetzen muß, wenn es sich um Beobachtungen im äußeren Sehfelde handelt.

---

*) Julius Oppel hat zuerst in den fünfziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts die Überschätzung der Höhe im Quadrate mitgeteilt. Von ihm rührt auch der Name „geometrisch-optische Täuschungen“ her.

Neben der senkrechten und wagerechten Richtung unterscheidet man noch die schräge. Dieselbe wird in unserer Wahrnehmung mehr oder weniger den beiden Hauptrichtungen angeglichen. So wird eine gegen die senkrechte Richtung nicht zu weit geneigte Linie in ihrer Neigung unterschätzt. Wir fassen eine schräge Linie analog einem schwankenden Stabe auf. Wie im fallenden und schwankenden Körper eine Tendenz vorgestellt wird, dem Fallen Widerstand zu leisten, so zeigt eine schräge Linie eine ähnliche Tendenz, die in obengenannter Täuschung zum Ausdruck kommt.

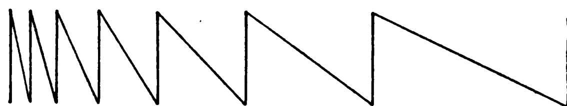


Fig. 30.

Die beiden Hauptrichtungen senkrecht und wagerecht liegen immer miteinander im Wettstreite. Je mehr die eine Richtung an Ausdehnung gewinnt, desto mehr wird die andere unterschätzt. Man betrachte die Figuren 30 und 31, die eine Folge gleichlanger senkrechter Strecken zeigen. Je näher die Strecken einander stehen, und je weniger das Auge genötigt wird, den Blick in die Breite gehen zu lassen, desto mehr werden die Vertikalen überschätzt. Die Ausfüllung der Breitenausdehnung durch schräge

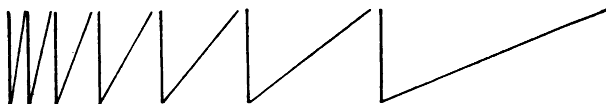


Fig. 31.

Gerade ist dabei gar nicht notwendig. Das zeigt Fig. 32. Von den gleichgroßen Horizontalen werden die obersten eng aneinander stehenden größer als die unteren gesehen. Das gleiche gilt für Punktdistanzen, wie Fig. 33 beweist. Hier ist der senkrechte Abstand der Punkte gleich, der wagerechte verschieden. Je mehr der eine Abstand vorherrscht, desto mehr wird der andere unterschätzt. Nach dieser Wahrnehmung wird jeder schmale Körper, z. B. ein schmächtiger Mensch, in seiner „Größe“ relativ überschätzt; ein korpulenter Mensch dagegen muß in seiner Höhe unterschätzt werden.

Eine Leiter mit engen Sprossen erscheint weiter als eine gleichweite mit weiten Sprossen. Säulen, Stangen und Türme werden aus demselben Grunde relativ höher gesehen, als sie sind; und nahe aneinander stehende Bäume gewinnen infolge der engen Abstände an Höhe.

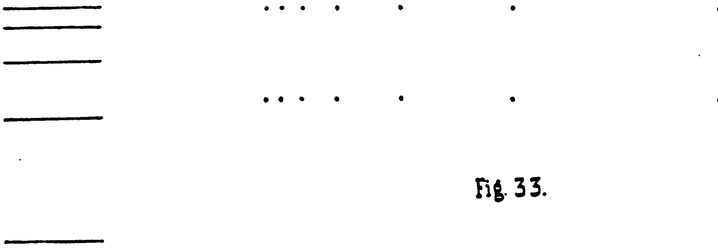


Fig. 33.

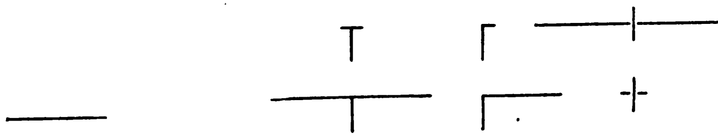


Fig. 32.

Fig. 34.

Die Täuschung in Fig. 32 kann dadurch erhöht werden, daß man die Endpunkte jeder Linie mit den Mittelpunkten der darunter befindlichen Strecke verbindet, wodurch verschieden hohe Dreiecke entstehen. Die nun zu Grundlinien gewordenen gleichlangen Horizontalen täuschen eine größere Verschiedenheit ihrer Länge vor wie vordem. (Vergl. Fig. 99.)

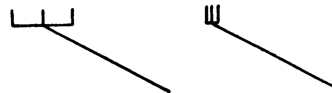


Fig. 35.

Einer Variation der Fig. 33 begegnet man in den Fig. 34 und 35. Man vergleiche in Fig. 34 die kurzen senkrechten Strecken mit den gleichlangen darunter gezeichneten. Sobald der Blick durch weite horizontale Begrenzung veranlaßt wird, seine Aufmerksamkeit dieser Ausdehnung zuzuwenden, wird die jetzt vernachlässigte Strecke unterschätzt. Nach den mittelsten Figuren, welche selbständige rechte Winkel darstellen, wie sie in architektonischen Ausladungen vorkommen, kann man vermuten, daß diese Gestalttäuschung für die Architektur nicht unbedeutsam ist.

In Fig. 35 kehrt das Täuschungsmotiv der Fig. 32 wieder. Daraus wird die Größenüberschätzung der engen Zinken der einen Gabel begreiflich.

Wie schon aus den Bemerkungen zur Abänderung der Fig. 32 zu ersehen war, beanspruchen die eben besprochenen Täuschungen auch für die Flächenausdehnung Geltung. Es gilt demnach auch für Flächen die Regel, daß eine Ausdehnung um so mehr überschätzt wird, je mehr eine andere an Größe abnimmt. Das bestätigt die Überschätzung der Höhe der schmalen Rechtecke in Fig. 36. Mit wachsender Breitenausdehnung nimmt die Höhe scheinbar ab. Wenn man einen gleichbreiten Papierstreifen in dünne und dicke Recht-

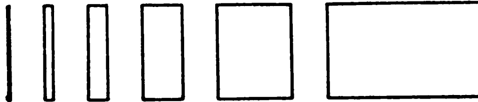


Fig. 36.

ecke zerschneidet, kann man sich dieselbe wirksame Täuschung zusammenstellen. In der Figur ist die Verringerung der Breite der Rechtecke so weit fortgesetzt worden, daß schließlich eine dicke Linie auftritt. Es sei nun bei der Gelegenheit gleich hervorgehoben, daß eine dicke Linie gegenüber einer dünnen stets unterschätzt wird, um so mehr, je größer die dicke ist. Der Vergleich verschieden dicker Linien ist demnach nicht leicht. Dicke Linien fassen wir in unserer Wahrnehmung mehr zusammen, dünne Linien dehnen sich relativ mehr aus. Die Wahrnehmung einer dicken Linie läßt sich mit der Wahrnehmung einer ausgefüllten Fläche vergleichen. Eine Fläche faßt man sowieso niemals simultan auf, sondern nur sukzessive durchläuft unser Blick die Ausdehnungen derselben. Infolge der

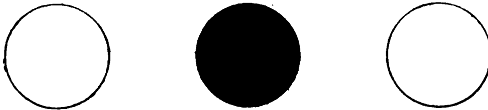


Fig. 37.

Ausfüllung erfährt die begrenzende Tätigkeit eine Stärkung. Diese nach innen begrenzende Tätigkeit scheint das Übergewicht über die Kraft zu haben. Das liest man aus der Unterschätzung der ausgefüllten Fläche gegenüber der leeren heraus. Fig. 37 zeigt an kreisrunden Flächen die Unterschätzung der unausgefüllten Fläche.

In Fig. 36 haben wir gesehen, daß eine vertikale Ausdehnung um so mehr überschätzt wird, je mehr die horizontale zurücktritt. Das gilt auch für den Abstand verschieden langer Parallelpaare. Fig. 38 zeigt zwei gleichweite Parallelpaare, in welchen der Abstand

zwischen den kurzen Parallelen größer als der gleichweite zwischen den langen Parallelen wahrgenommen wird. Hier lenkt die Länge der Parallelen den Blick auf sich, dort die Distanz zwischen ihnen. Jedesmal wird das relativ überschätzt, was die Aufmerksamkeit auf sich zieht.



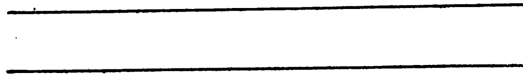
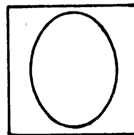


Fig. 38.

Die Überschätzung der Höhe bez. Breite kann noch durch die gleichzeitige Wahrnehmung einer die Überschätzung begünstigenden Form verstärkt werden. (S. Fig. 39.) Die senkrechte Ellipse streckt das linke Quadrat in horizontaler, die wagerechte Ellipse das rechte Quadrat in vertikaler Richtung.



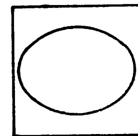
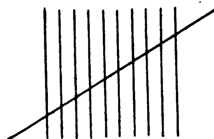


Fig. 39.

Wie durch die Einzeichnung einer Ellipse, so können kongruente Quadrate auch durch senkrechte und wagerechte Teilung eine verschiedene Auffassung bewirken. Es erscheint das senkrecht geteilte Quadrat der Fig. 40 verbreitert, das wagerecht geteilte erhöht. Wenn man eine Zahl von Quadraten untereinander zeichnet und sie von oben nach unten oder auch umgekehrt durch horizontale Linien immer mehr teilt und füllt, so wächst die Neigung, die vielfach geteilten Flächen gegen die weniger geteilten in der Höhe bedeutend zu überschätzen. Die schräg durch das Quadrat gelegte Gerade ist deswegen da, um an ihr zugleich zu zeigen, wie sie an der durch die Teilung bewirkten Verbreiterung teilnimmt. Durch die Verbreiterung wird ihre schräge Richtung scheinbar vermindert, deswegen scheint die Linie an ihrer Ein- und Austrittsstelle geknickt zu sein.



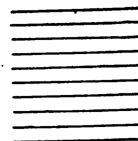


Fig. 40.

Weiter sei hier der Täuschung über die Zwischenräume

zwischen großen und kleinen Flächen mit einigen Worten gedacht. Fig. 38 bildet die Grundform derselben. Vervollständigt man jede Parallele dieser Figur nach außen hin zu einem Quadrate, so werden die gleichgroßen Zwischenräume zwischen den verschiedenen Quadraten ebenso ungleich geschätzt wie die Abstände zwischen den Parallelen. Eine Fläche übt außerdem als allseitig umschlossener Raum eine noch wirksamere Begrenzung aus als eine Linie. Dazu kommt, daß in einer größeren Fläche eine vermehrte Ausdehnungstendenz wahrgenommen wird. So kann man wenigstens die Unterschätzung des Zwischenraumes zwischen größeren Flächen deuten. Am klarsten wird das durch die Anschauung der Fig. 41. Statt der Quadrate sind hier Rechteckspaare mit gleichweiten Abständen gewählt. Je schmäler die Figuren werden, desto weniger werden sie durch unseren Blick und durch unsere Aufmerksamkeit auf den Abstand bezogen. Die Flächen werden gleichsam selbständiger, woraus die Täuschung über den Zwischenraum folgt.

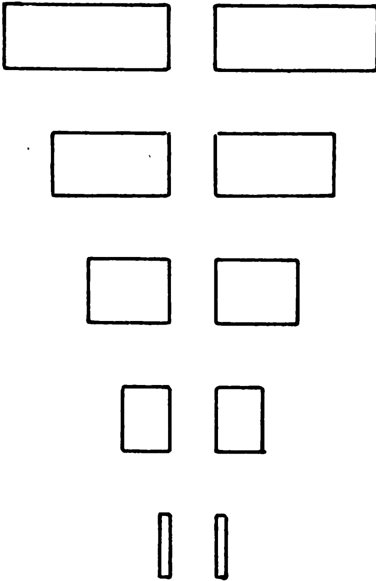


Fig. 41.

In Fig. 42 umschließen je zwei Flächen kongruente Quadrate. Das linke Quadrat wird gegen das rechte bedeutend unterschätzt. Sicher ist, daß die Betrachtungsweise der Kreuzfigur mit einer Augenbewegung nach der inneren Fläche zu zusammenfällt, während eine solche Betrachtungsart des schmalbegrenzten Quadrates nur schwierig auszuführen ist. Bei dieser Figur richtet sich der Blick nach außen auf die schmalen Begrenzungsstücke. Um diese schon in der Länge



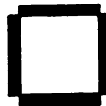


Fig. 42.

überschätzten schmalen Gebilde zu übersehen oder zu umsehen, bedarf es einer größeren Anstrengung als bei der mehr simultanen Auffassung des Quadrates im Kreuze. Daraus muß natürlich eine verschiedene Wahrnehmung folgen.

Die verschiedene Schätzung der Quadrate in Fig. 43 kann aus der vorhergehenden Figur und den beigefügten Erläuterungen sofort verstanden werden. Die Täuschung in Fig. 44 beruht nicht minder auf denselben Bedingungen. Einerseits schwere und massive Begrenzung, die den Blick sowohl von links als auch von rechts nach innen wandern läßt, andererseits schmale und dünne Begrenzung, welche die Aufmerksamkeit erst in zweiter Linie beansprucht,



Fig. 43.

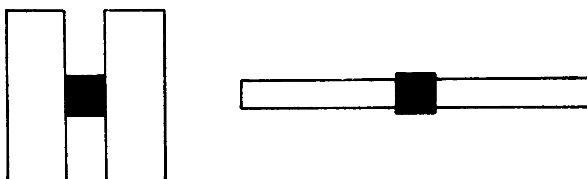


Fig. 44.

so daß die Augenbewegung gerade umgekehrt stattfindet. Deshalb wird das Quadrat auf dem schmalen Bande breiter das andere höher gesehen.

Die hier dargestellten Grundformen der Flächentäuschungen können durch Variationen mannigfach verändert werden. So kann man mit Hilfe einer krummlinigen Begrenzung auf die Linsentäuschung in Fig. 45 kommen. Von beiden Linsendurchschnitten wird der schmale aus leicht erklärlichen Ursachen in seiner Länge überschätzt, der andere unterschätzt. Auch in der Breite ergeben sich Täuschungen. In beiden Figuren sind der mittlere Breitendurchmesser der einen Linse, verglichen mit den parallelen äußeren Durchmessern der anderen Linse, gegenseitig gleichgroß. Stets wird nun die mittlere Breite gegenüber den ver-

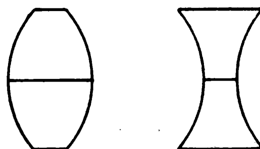


Fig. 45.

gleichbaren Distanzen überschätzt. Die Grundform für die Täuschung bildet Fig. 46, welche zwei Linieneinheiten darstellt. Entfernt man in Fig. 45 die Kreisbogen, so erhält man eine ähnliche Zeichnung. Die Mittellinien zwischen dem kurzen und dem langen Parallelpaare in Fig. 46 sind gleichgroß. Die benachbarten Parallelen ragen einerseits um gleiche Stücke über die mittelste Linie hinaus, andererseits bleiben sie um gleiche Stücke hinter ihr zurück. Betrachten wir die linke Figur, so schauen wir stets zuerst die langen Linien an, worauf wir den Blick von den Enden derselben auf die Enden der mittelsten Linie übergehen lassen. Es besteht demnach für eine Augenbewegung über die Grenzen der mittleren Linie hinaus keine Neigung, sondern der ganze Vorgang ist ein Nachinnenblicken. Anders sehen wir die rechte Einheit an, in welcher wir von der Mitte aus nach außen blicken, was uns aber anstrengender vorkommt als die Betrachtungsweise der mittelsten Geraden in der linken Einheit. Hier wird die Gerade als etwas Nebensächliches, dort als die Hauptsache empfunden, deshalb hier kleiner, dort größer vorgestellt. In der konvexen Form der Fig. 45 finden wir das Täuschungsmotiv wieder.

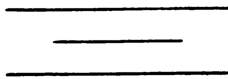
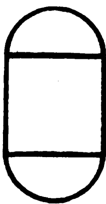




Fig. 46.

Eine andere Begrenzung mit krummen Linien stellt die Wulstform dar. Daß sie mehr zusammenfaßt wie ein Quadrat, beweist Fig. 47. Damit gibt die Form zugleich einen bedeutungsvollen Fingerzeig für ihre Verwendung in der Kunst.



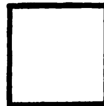


Fig. 47.

Bisher haben wir gewisse Grenzformen direkt an die zu vergleichenden Gebilde angefügt. Wie nun aber Fig. 46 schon gezeigt hat, unterliegt unsere Wahrnehmung auch Täuschungen, wenn die verschiedenen Formen kein zusammenhängendes Ganze bilden. So liegen in den folgenden Figuren die Grenzen außerhalb der Vergleichsformen. In Fig. 48 finden wir zwei gleiche Quadrate innerhalb von vier Punkten oder vier Linien. Schon diese schwache Begrenzung verändert die Auffassung der Figuren, so daß eine Täuschung wie in Fig. 42 eintritt. Wie wir dort gefunden haben, beruht dieselbe auf entgegengesetzter Blickbewegung, wozu die verschiedenen

Grenzen nötigen. Links zwingen uns die Linien nach innen zu sehen, rechts beeinflussen uns die Punkte, unsern Blick nach außen zu lenken. Jene Bewegung geschieht leichter wie diese. Darum wird das linke Quadrat unterschätzt, das rechte überschätzt.

Die Figuren 49 und 50 zeigen gleichgroße und isolierte Quadrate, bez. Rechtecke zwischen kleinen und großen Flächen.

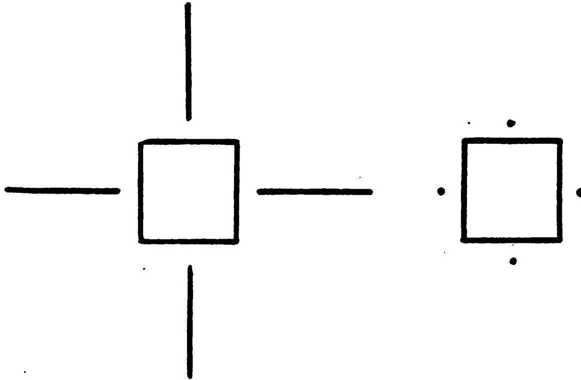


Fig. 48.

Zwischen den kleinen Grenzformen werden die Gebilde überschätzt, zwischen den großen unterschätzt. Die Auffassung der mittelsten Quadrate in Fig. 49 ist der Wahrnehmung der ähnlichen Mittelstücke in Fig. 44 insofern entgegengesetzt, als das Quadrat, welches in dieser Figur eine größere Höhe vortäuscht, in jener Figur eine

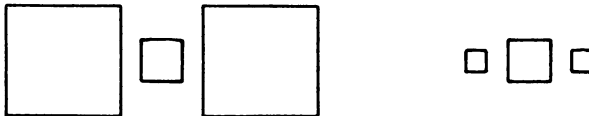


Fig. 49.

größere Breite zeigt. Lipps macht darauf aufmerksam, daß in Fig. 44 die ausdehnende Kraft nicht wechselt, sondern für die verschiedenen Teile derselben Figur als dieselbe Tätigkeit empfunden wird. In den Fig. 49 und 50 dagegen wird die verschieden große Ausdehnung selbständig beurteilt. Die Täuschung verringert sich auch

nicht, wenn man die betreffenden Figuren um 90° dreht, so daß die Flächen in senkrechter Richtung aufeinander folgen.

Wenn man in Fig. 44 die Gebilde gleichmäßig weiß und nur die äußeren Grenzen stehen läßt, wird eine einheitlichere Auffassung der Form erzielt. Die linke Fläche scheint sich dann gleichmäßig nach

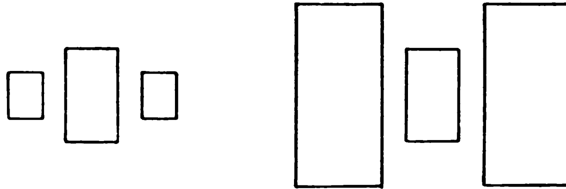


Fig. 50.

der Mitte zu zusammenzufassen, die rechte nach außen auszudehnen. Mit der veränderten Auffassung ist auch eine scheinbare Änderung der Höhen und Breiten der Vergleichsflächen verbunden.

Die Täuschungen, die oben eckige Flächen zeigen, kehren auch in runden Flächen wieder. In Fig. 51 werden die mittelsten kreisrunden Flächen analog den Quadraten in den Figuren 42 und 48

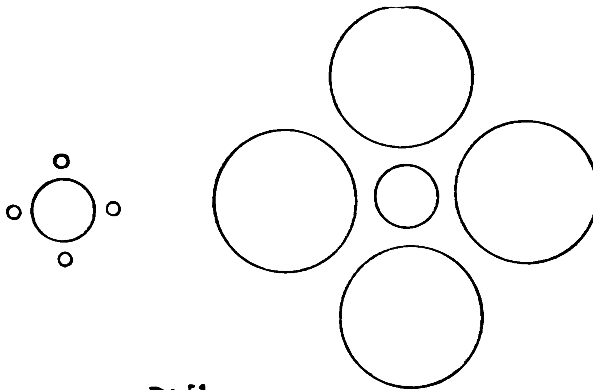


Fig. 51.

verschieden wahrgenommen. Der linke Mittelkreis wird größer als der rechte geschätzt. In Fig. 52 ist der kleine Kreis im ersten Kreispaare der große im andern. Je nach der Zuordnung zu einem großen oder kleinen Nachbarkreise wird er dort kleiner, hier größer gesehen; dort unterschätzt, hier überschätzt. Seine ausdehnende Kraft ist in jenem Falle eine geringere als in diesem. Im Vergleich mit

dem großen Nachbar erscheint der kleine Kreis kleiner, als wie er ist; die große Fläche erdrückt ihn scheinbar. Der große Kreis gewinnt dagegen durch die Nachbarschaft des kleinen, und es kommt eine Kontrastwirkung zustande, die Fig. 53 in anderer Zusammenstellung zeigt. Beide Mittelkreise der Figuren sind gleichgroß; doch verliert die Fläche in der Nachbarschaft der großen Kreise an Ausdehnung, während sie an Größe zwischen den kleinen Flächen gewinnt.

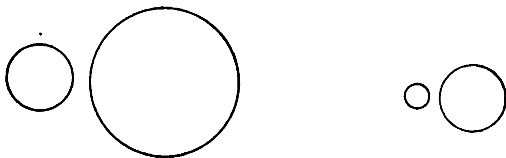


Fig. 52.

In den Flächen kehrt sich hiernach die Regel der Linienwahrnehmung um. Während kleine Linien gegenüber großen relativ überschätzt und große neben kleinen unterschätzt werden, gilt hier das Gesetz: Es werden Flächen hinsichtlich ihrer Ausdehnung dann überschätzt, wenn sie neben kleinere treten; sie werden dagegen im Vergleich mit größeren unterschätzt. Es gibt allerdings einen Fall, wo Wahrnehmungen von Flächen und Linien sich decken. Wenn nämlich Flächen vorwiegend eine Aus-

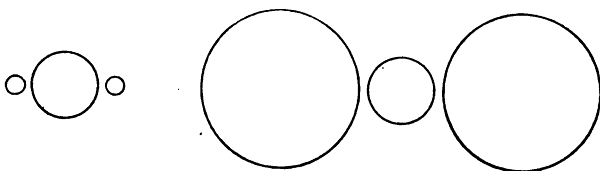


Fig. 53.

dehnung hervortreten lassen — ich erinnere nur an die dicke Linie —, dann werden sie gemäß ihrem linienhaften Charakter geschätzt. Einem solchen Charakter aber widersprechen regelmäße, wie z. B. kreisrunde oder quadratische Flächen gänzlich. In ihnen ist kein Anlaß gegeben, eine Richtung vorzuziehen, sondern die Richtungen ordnen sich einander unter. Doch ergeben sich auch für solche regelmäßige Flächen Unterschiede in der Wahrnehmung. Ein Quadrat auf der Basis wird kleiner geschätzt als ein auf der Spitze stehendes. (S. Fig. 54.) Bei der Betrachtung des Quadrates auf der Spitze überblicken wir die leeren diagonalen Distanzen; um dagegen das andere Quadrat aufzufassen, vermeidet der Blick die diagonale Richtung und sucht

sich eine bequemere aus. Analog der verschiedenen Energie in der Blickbewegung nehmen wir das eine Quadrat größer als das andere wahr. Endlich erscheint eine Kreisfläche gegenüber einer gleichgroßen quadratischen kleiner. Wenn wir ein Quadrat ansehen, wird unsere Augenbewegung durch die Ecken mehrmals gestört und aufgehalten. Das fällt beim Kreise mit seinem ununterbrochenen Verlaufe der Grenze weg. Außerdem ist die stetige Änderung der Richtung der Kreislinie noch mit einer Tendenz verbunden, die Fläche überall nach innen gleichmäßig zusammenzufassen. Unter diesen Bedingungen kommt die Schätzung eines Quadrates und eines gleichgroßen Kreises zustande.

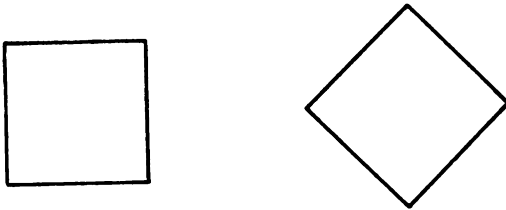


Fig. 54.

Mit Fig. 55 schließen wir das Kapitel über die Ausdehnungs- oder Richtungstäuschungen. Die in dieser Figur dargestellte Kreistäuschung geht aus Fig. 51 hervor, deren kleine und große Grenzkreise zu einem einzigen Kreisringe verschmolzen sind. Dadurch werden die inneren Kreise verschieden eng begrenzt.*) Je enger die

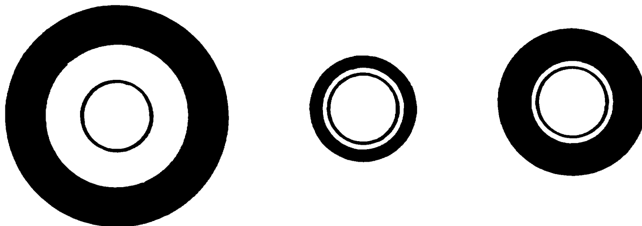


Fig. 55.

Begrenzung auftritt, desto größer ist die Überschätzung des inneren Kreises. Um diese Erscheinung genügend zu erklären, müssen die Teiltäuschungen herangezogen werden, von denen im nächsten Kapitel die Rede sein wird.

---

* S. Lipps a. a. O. S. 222.

III. Teiltäuschungen.

Raumgrößen können gleichgroß sein und doch in der Wahrnehmung als verschieden groß erscheinen. Damit ist die Vorstellung einer verschieden großen Ausdehnungstendenz der Raumgebilde verknüpft. Besonders drängt sich die fragliche Betrachtungsart bei Ausdehnungen auf, von denen die eine ein Teil der andern ist. Als Teil eines Ganzen besitzt die kleine Strecke natürlich auch einen Teil der Ausdehnungstendenz des Ganzen, freilich ist die ausdehnende Kraft des kleinen Teiles nichts mehr und nichts weniger als eine Tätigkeit, wie sie allen Teilen des Ganzen zukommt, und je kleiner der Teil ist, desto geringer muß seine Anteilnahme an der Ausdehnung des Ganzen eingeschätzt werden, was einer Unterschätzung des Teiles gleichkommt. Dieses Ergebnis der Unterschätzung kleiner Teile eines großen Ganzen zeigen die kleinen ausgefüllten und leeren, aber selbständigen Distanzen in Fig. 56. Dieselben sind den mittelsten Teilen innerhalb der darüber befindlichen größeren Ausdehnung gleich, werden aber infolge ihrer Selbständigkeit größer gesehen. Die unselbständigen Teile wecken die Vorstellung in uns, daß sie nicht bloß von ihren eigenen Grenzen, sondern auch noch von den Grenzen des Ganzen, demnach doppelt begrenzt werden. Wollte man nun hieraus schließen, daß eine Masse kleiner Teile infolge der Unterschätzung jedes einzelnen derselben zur Unterschätzung der ganzen in Teile zerlegten Strecke führen müßte, so würde man sich doch irren.

Fig. 56.

In Fig. 57 oben können drei gleichgroße Distanzen miteinander verglichen werden, eine geteilte, eine leere und eine lineare. Die geteilte Strecke erscheint am größten, die leere Distanz am kleinsten. Damit verbindet sich eine perspektivische Nebenvorstellung. Wenn man zwischen den beiden Linien einen Punkt monokular fixiert, erscheint die überschätzte geteilte Strecke dem Auge ferner als die unterschätzte ungeteilte. Diese vorhandene Tiefenvorstellung ist jedenfalls nicht die Ursache der Täuschung, da auch die leere Distanz unterschätzt wird, ohne daß

Fig. 57.

bei ihr ein Grund zur Verlegung in die Tiefe vorliegt. Außerdem kann man die Entfernungsvorstellung dadurch verschwinden lassen, daß man die lineare Strecke an die geteilte unmittelbar anfügt, die Täuschung bleibt sich hier gleich.

Lipps sieht in die verschiedenen Ausdehnungen *zweierlei Wirkungen* hinein. Erstlich wirkt der begrenzenden Tätigkeit der einen Seite eines Ganzen die Grenztätigkeit der andern Seite entgegen. Die Grenzen des Ganzen hemmen einander in der Wirkung. Zum andern übt die Teilgrenze auf die benachbarte Grenze des Ganzen einen hemmenden Einfluß aus. Dadurch muß die begrenzende Kraft des Ganzen noch mehr geschwächt werden, was dem Eindrucke gleich ist, daß das geteilte Ganze größer

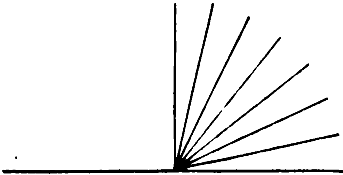


Fig. 58.

erscheint. Daß das auch für Winkel gilt, beweist Fig. 58. Der eingeteilte *rechte Winkel* erscheint größer als der nicht eingeteilte. Außerdem kommt uns die Wagerechte im Scheitelpunkte geknickt vor. Der Grund wird unter den folgenden Winkeltäuschungen erläutert werden.

Fig. 59 bringt die Unterschätzung einer kleinen *Kreisfläche* innerhalb einer großen und die Überschätzung der selbständigen kleinen Kreise zum Ausdruck.



Fig. 59.

Wollte man annehmen, die verschiedenen *Netzhautbilder* seien die Ursache zu der Täuschung, insofern als z. B. eine ausgefüllte Distanz eine intensivere Empfindung veranlassen müßte als eine leere, so würde man doch keine genügende Erklärung geben, sondern allein die Ursachen unserer Blickbewegungen führen zu den Täuschungen. Dafür spricht vor allem Fig. 60. Hier folgen *gleiche Distanzen* wie in Fig. 57 aufeinander, aber die geteilte Ausdehnung weist nur einen Teilpunkt in der Mitte auf. Dadurch



Fig. 60.

wird eine scheinbare Umkehrung der oben geschätzten Größenverhältnisse bewirkt. Die geteilte Linie erscheint jetzt als die kleinste. Man hat nachgewiesen, daß an ihrem einzigen Teilpunkte der Blick haftet und die Linie dadurch ruhiger aufgefaßt wird als eine vielfach geteilte Distanz. Über die ungeteilte Strecke eilt der Blick hin und her. Darum gehört mehr Energie dazu, eine Distanz ohne Teile wahrzunehmen als eine nur einmal in der Mitte geteilte Ausdehnung. Aus der verschiedenen Energie, die die Blicklinie leisten muß, folgert Wundt die Über- und Unterschätzung obiger Raumformen.

Mit der Täuschung hat sich in Fig. 60 gegenüber Fig. 57 auch die perspektivische Nebenvorstellung umgekehrt; denn die ungeteilte Strecke erscheint jetzt ferner als die andere. Recht deutlich ist die Täuschung in der in Fig. 61 dargestellten Lippsschen Form.*) Der mittelste Teilpunkt wird wegen seiner Größe den Endpunkten der Distanz oder Strecke unwillkürlich übergeordnet, und die geteilte Linie wird als eine natürliche Einheit empfunden. In dem Teilpunkte oder -striche erscheint die Linienausdehnung unterbrochen und seitlich abgelenkt. Dadurch wird der Widerstand der Begrenzungspunkte vermindert, und die Grenzen werden gemäß der Blickrichtung nach dem ausgezeichneten Punkte hin nach innen gerückt.

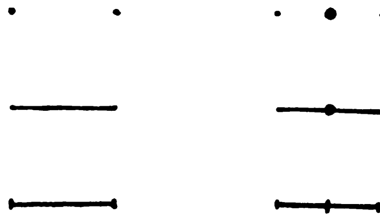


Fig. 61.

Kleine Teile unterschätzen wir. Das lehren uns die Figuren 56 und 59. Das gilt aber eben nur für kleine Teile. Große Teile dagegen, die nahe an die Grenzen des Ganzen heranragen, und die das Ganze auszufüllen streben, überschätzen wir. Diese Erscheinung beansprucht nicht bloß für eine einzelne Ausdehnung, sondern für den ganzen Raum, worin sichtbare Dinge enthalten sind, ihre Gültigkeit. Man erinnere sich an den Eindruck eines leeren und eines möblierten Zimmers. Im möblierten Zimmer scheinen die Wände näher aneinandergerückt, die Fenster einander näher und die Decke niedriger zu sein. Im leeren Zimmer hingegen ist das alles weiter, größer und höher. Im niedrigen und kleinen Stalle erscheinen Kühe größer als im Freien. Wenn ich einen Buchstaben mit einem Kreise eng umschließe, wird er scheinbar größer. Ferner erscheinen Fenster, vom Zimmer aus betrachtet, größer als von der Straße aus.

*) Lipps, a. a. O. S. 146.

Gleich dem kleinen hat auch der große Teil diejenige Ausdehnungstendenz, die dem Ganzen in allen seinen Teilen zukommt; aber mit der Teilgröße wächst die Tendenz, sich zur Weite des Ganzen auszudehnen. So erhält der Teil eine doppelte Ausdehnungstendenz: einmal dehnt er sich von der Mitte nach beiden Teilgrenzen hin aus, zum andern scheint er die Grenzen des Ganzen erreichen zu wollen. Beide Ausdehnungen summieren sich in der Wahrnehmung und ergeben eine von der Teilmitte aus nach außen gerichtete Bewegungstendenz, die erst an den Grenzen des Ganzen endet. Zwar ist die Bewegung nur bis zu den Teilgrenzen das Ergebnis zweier gleichgerichteter Bewegungen und über die Teilgrenzen hinaus nur noch eine einzige Tendenz, aber die Überschätzung zeigt, daß wir die Teilausdehnung mit großer Kraft wahrnehmen. Die Überschätzung des Teiles wird — so schließt Lipps — vor allem durch die Beziehung der Teilgrenzen auf die Grenzen des Ganzen veranlaßt*); je weiter die Grenzen des Teiles dagegen von den Grenzen des Ganzen entfernt sind, je weniger demnach ein Grund vorliegt, beide Grenzen aufeinander zu beziehen, desto geringer wird der Teil überschätzt; für kleine Teile gilt die Regel, daß sie unterschätzt werden.



Fig. 62.

Fig. 62 zeigt die Teilüberschätzung sowohl an leeren als an ausgefüllten Distanzen. Auf der rechten Seite sieht man die ungeteilten Distanzen, links die geteilten und darunter kleinere Ausdehnungen, die die großen Teile bezeichnen, welche man innerhalb der linken Distanzen wiederfindet. Die Teile werden gegenüber den selbständigen Distanzen überschätzt. Eine solche Überschätzung tritt sogar ein, wenn der Teil nur auf einer Seite im Ganzen abgegrenzt ist. (S. Fig. 63.)

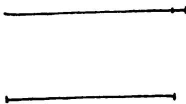


Fig. 63.

In Fig. 64 bringen Quadrate und kreisrunde Flächen die Teiltäuschung hervor. Die untersten Flächen werden gegenüber den kongruenten innerhalb der obersten Flächen unterschätzt. Da

*) Umgekehrt ist das richtig.

die Täuschung verschwindet, wenn man in den Kreis einen Buchstaben einschreibt, veranlaßt wahrscheinlich die Blickbewegung die wechselnde Wahrnehmung. Ohne Markierung der Mitte wandert der Blick zwischen den oberen beiden Kreisperipherien hin und her; man sieht nicht zwei Kreise, sondern einen Kreisring. Durch die Augenbewegung werden die beiden Kreise einander näher gebracht, d. h. der innere wird überschätzt, der äußere unterschätzt. Man vergleiche den äußeren Kreis mit dem gleichgroßen in der Mitte; der mittelste große Kreis wird überschätzt. Dasselbe gilt für die Quadrate. Wie man also sieht, wird durch die Überschätzung des großen Teiles auch die Auffassung des Ganzen verändert. Je größer die Teilgrenzen sind, desto mehr begrenzen sie das Ganze mit und unterstützen dessen Grenzen in ihrem Widerstande gegen die Ausdehnungstätigkeit des Ganzen, so daß die begrenzende Tätigkeit die ausdehnende überwiegt. Die Ausdehnung verliert an Kraft und wird unterschätzt. „Indem wir dem Werden des Teiles bis zu seinen Grenzen folgen, sehen wir doch die Bewegung, durch die er wird, nicht an diesen Grenzen, sondern erst an den Grenzen des Ganzen endgültig haltmachen. Indem wir dem Werden des Ganzen bis zu seinen Grenzen folgen, sehen wir doch die Bewegung, durch die das Ganze wird, schon an den Grenzen des Teiles zum Stillstand gelangen." *) Deshalb wird in Fig. 62 die Gesamtausdehnung der linken geteilten Distanzen gegenüber den gleichgroßen ungeteilten rechts unterschätzt.

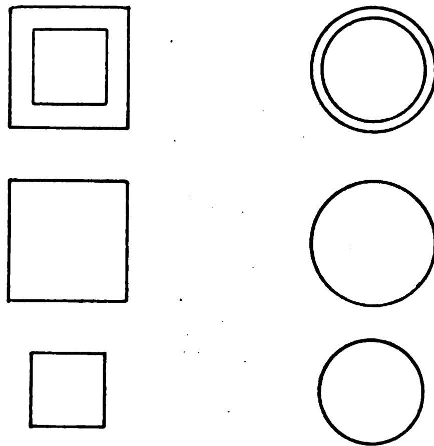


Fig. 64.

Für Ein- und Ausladungen an Sockeln, Säulen und dergl. beansprucht Fig. 65 eine besondere Bedeutung. Die beiden gleichweiten schraffierten Flächen täuschen eine verschieden große Ausdehnung vor. Von beiden ist die linke Fläche gegenüber der Umgebung als großer Teil, die rechte als Ganzes aufzufassen. Die Blickbewegung geht über die Grenzen des Teiles nach seiner Umgebung, also nach außen, ist aber

*) Lipps, a. a. O. S. 160.

entgegengesetzt bei der Auffassung der rechten Fläche. Hier blicken wir von außen nach innen. Mit dieser entgegengesetzten Augenbewegung ist eine Über- und Unterschätzung der Flächenausdehnungen verbunden.

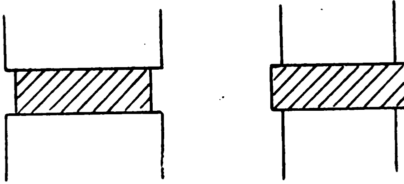


Fig. 65.

Auch an **Winkeln** sind die Teiltäuschungen nachzuweisen. Der selbständige Winkel in Fig. 66 ist einmal als großer Teil, das andere Mal als kleiner Teil in einen größeren Winkel eingezeichnet. Der große Teil wird über-, der kleine unterschätzt.

In Fig. 67 vergleiche man die Distanzen zwischen den äußeren Rändern der großen und der kleinen Kreise. Beide Ausdehnungen sind in Wirklichkeit gleichgroß; sie werden aber verschieden groß geschätzt. Das kommt daher, weil wir genötigt sind, Kreislinien stets auf ihre Mittelpunkte zu beziehen. Je kleiner die Kreise sind, desto wirkungsvoller begrenzen die Kreislinien die Fläche. Darum scheinen die inneren und äußeren Ränder der kleinen Kreise mit stärkerer Bewegung nach innen zu streben als die betreffenden Ränder der großen Kreise. Wegen der scheinbar stärkeren Zusammenziehung der Grenzen der kleinen Kreise erscheint die zwischen ihren äußeren Rändern liegende Distanz weniger begrenzt wie die gleichgroße Distanz zwischen den äußeren Rändern der großen Kreise. Außerdem besteht die Nötigung, die großen Kreise mehr aufeinander zu beziehen

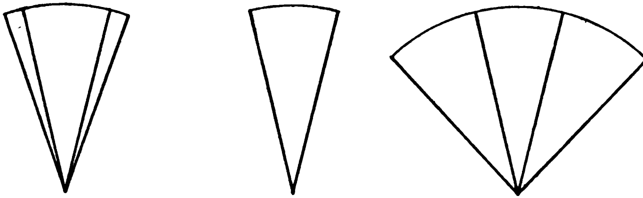


Fig. 66.



Fig. 67.

als die kleinen, weil der Zwischenraum zwischen ihnen geringer ist als zwischen den andern Kreisen.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so finden wir, daß von einem geteilten Gebilde Täuschungen in doppelter Hinsicht veranlaßt werden können. Dasselbe muß entweder so geteilt sein, daß der Teil im Verhältnis zum Ganzen relativ klein ist, oder so, daß er in diesem Verhältnis relativ groß ist. Aus jener Erscheinung ergibt sich eine Unterschätzung, aus dieser eine Überschätzung des Teiles; zugleich wird das Ganze dort über-, hier unterschätzt.

Wie unsere Wahrnehmung gleicher und ähnlicher Raumgrößen eine Täuschung enthalten kann, so ergeben sich auch Täuschungsnötigungen aus der Wahrnehmung qualitativ ungleicher Gebilde. Es erscheint z. B. eine geteilte Linie kleiner als eine ebenso geteilte leere Distanz. Die Teilpunkte der Distanz vermögen den Teilen eine relativ größere Selbständigkeit zu verleihen als die Punkte den Teilen einer Linie. Ferner beobachtet man eine Teiltäuschung in Fig. 68. Wenn man in die Richtung zweier gleicher Strecken das eine Mal nahe, das andere Mal in größerer Entfernung einen Punkt legt, so ändert sich scheinbar die Länge der Linien. Ist der Punkt sehr nahe, so wird er als zur Linie gehörig wahrgenommen, gleichsam dazu addiert, was mit anderen Worten bedeutet, er veranlaßt eine Überschätzung der Linie. Die Linie kann als großer Teil, der Punkt als Grenze einer größeren Ausdehnung aufgefaßt werden.

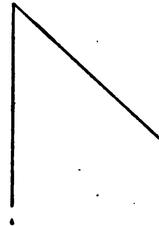


Fig. 68.

Wir gehen nun zu den Täuschungen über die Abstände paralleler Linien über. Wenn es möglich ist, diese Abstände als große oder kleine Teile einer größeren Distanz aufzufassen, kann man schon im voraus sagen, daß die Abstände verschieden groß geschätzt werden müssen, daß also der Parallelismus der Linien in der Wahrnehmung verloren gehen muß. Fig. 69 zeigt das augenscheinlich an Punkten, die in parallelen Richtungen liegen. Die Abstände der äußeren Punkte werden gegenüber dem Abstande der inneren Punkte überschätzt.

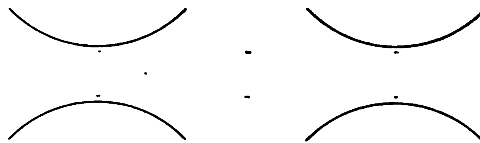


Fig. 69.

Man sieht auch, daß hier eine Teiltäuschung vorliegt. Die Abstände der äußeren Punkte sind große Teile innerhalb einer größeren Ausdehnung, der mittlere Punktabstand ist die selbständige Ausdehnung. Der große Teil wird überschätzt. Dieselbe Erscheinung würde eintreten, wenn man statt jedes Kreisbogens nur einen Punkt in der Richtung des Punktabstandes angäbe. Bogen sind deshalb gewählt worden, um an Fig. 70 dieselbe Täuschung sofort verständlich zu machen. Durch die Punkte sind Linien gezogen. Dort, wo die Linien nahe an den Bogen vorübergehen, scheint ihr Abstand vergrößert. Fig. 71 enthält ein ähnliches Motiv. Der mittlere Abstand der Parallelen ist als kleiner Teil innerhalb der großen Ausdehnung zwischen den Bogenscheiteln anzusehen. Er wird unterschätzt. Die äußeren Abstände der Parallelen werden überschätzt. Halbiert man die Figur und ersetzt man die Bogen durch gerade Linien, so erhält man Fig. 76. Die Ausweitung der Parallelen nach den Winkelscheiteln zu wird hier ganz klar.

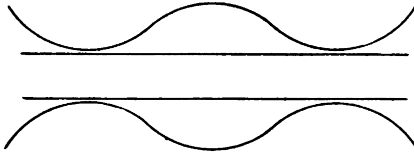


Fig. 70.

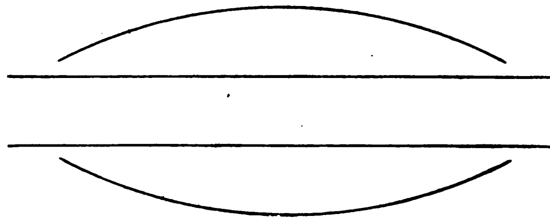


Fig. 71.

Wenn man in Fig. 70 die mittelsten Bogen zum Kreise vervollständigt, bekommt man die Täuschung in Fig. 72, nämlich in der Mitte Unterschätzung, zwischen den Schnittpunkten Überschätzung des Abstandes zwischen den Parallelen. Kehrt man die begrenzenden Bogen der Fig. 71 um, so kehrt sich auch die Täuschung um. (S. die Fig. 73 und 74.) Läßt man in der letzten Figur auf der einen Seite die Begrenzung, auf der andern die Parallelen wegfallen, so entsteht die Trichtertäuschung in Fig. 75. An den Brechungsstellen der Geraden wird ein scheinbar

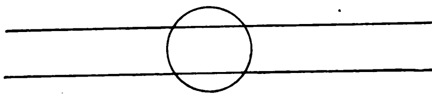


Fig. 72.

kleinerer Abstand zwischen den parallelen Strecken als am anderen Ende wahrgenommen. Die umgekehrte Wahrnehmung bewirkt Fig. 76. Wegen der größeren Umbrechung der Geraden erscheint der Abstand an der Brechungsstelle vergrößert. Die Täuschungen der Fig. 75 und 76 sollen uns später als Grundmotive für Winkeltäuschungen noch eingehender beschäftigen.

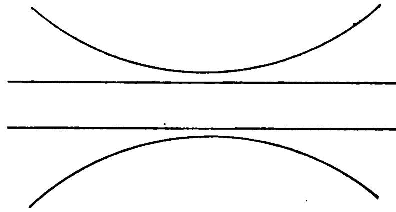


Fig. 73.

Die genannten Abstandstäuschungen werden alle dadurch hervorgerufen, daß Linien außen an parallele Linien herantreten. Man täuscht sich jedoch auch dann über den Abstand dieser Linien, wenn man deren Zwischenräume ausfüllt. So entstehen die Täuschungen der Fig. 77.*) Man entdeckt hier dasselbe Motiv wie in den vorhergehenden Figuren; nur ist jetzt der Abstand zwischen den parallelen Geraden nicht als Teil, sondern als Ganzes aufzufassen. Links er-

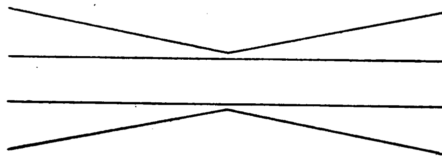


Fig. 74.

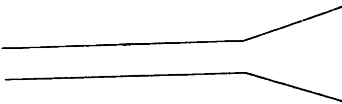


Fig. 75.

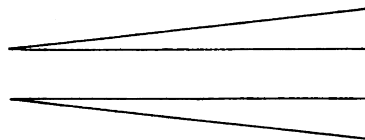


Fig. 76.

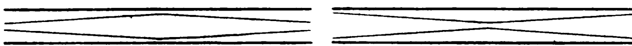


Fig. 77.

scheinen die Parallelen in der Mitte verengert, rechts verbreitert; hier befindet sich ein kleiner, dort ein großer Teil innerhalb des Abstandes.

*) Zum besseren Hervortreten der Täuschung decke man beim Betrachten des einen Paares das andere zu. Die Gebilde hätten besser untereinander gezeichnet werden müssen.

Nicht weniger bedeutet folgende Wahrnehmung eine Teiltäuschung. (S. Fig. 78. Nach Lipps.) Die horizontalen parallelen Linien sind hierin weggelassen worden. Dafür hat man die senkrechten Abstände durch Linien bezeichnet. Man sieht nun, daß die je links und rechts gleichgroßen Senkrechten der gesteigerten Ausdehnung der Zwischenräume zwischen den divergierenden Linien widerstreiten. Je mehr

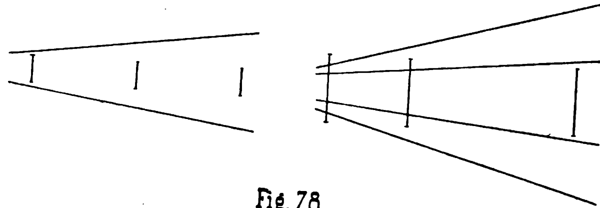


Fig. 78.

sie den Zwischenraum ausfüllen, desto mehr werden sie auf die schrägen Linien bezogen und überschätzt. Die Teilung der Senkrechten in der rechten Figur verstärkt insofern die Täuschung, als die geteilte Strecke gegenüber der weniger geteilten noch mehr überschätzt werden muß.

IV. Winkeltäuschungen.

In Fig. 41 war die verschiedene Auffassung ein und desselben Zwischenraumes zwischen ungleichen Rechtecken dargestellt worden. Wir erinnern uns, daß das eine Teiltäuschung ist. Der Zwischenraum zwischen schmalen Flächen wird als relativ großer, derjenige jedoch zwischen breiten Flächen als relativ kleiner Teil empfunden. In Fig. 79 sind die Flächen der Fig. 36 derart abgeschrägt worden, daß ihre äußeren Grenzen in der Schenkelrichtung eines Winkels liegen, und Fig. 80 enthält die Ausfüllung dieser Winkelfläche. In beiden Figuren begegnen wir der Täuschung wieder, die spitzen Enden zeigen den weitesten Abstand. Hier ist derselbe als Teil aufgefaßt so groß, daß er das Ganze vollständig ausfüllt. Es hat freilich nur in Rücksicht auf die ganze

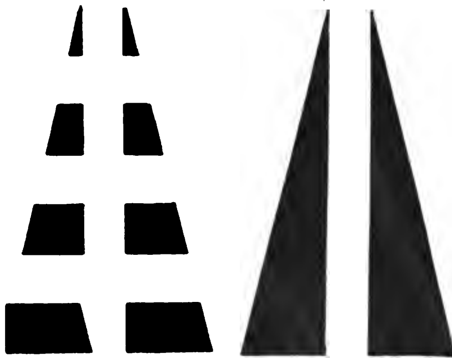


Fig. 79. Fig. 80.

Form noch einen Sinn, von einem Teile zu reden. Je weiter wir, an den Spitzen beginnend, dem parallelen Abstande nachgehen, desto kleiner wird er. Als kleiner Teil wird er unterschätzt. Der Abstand der äußeren schrägen Schenkel wird nach und nach ein immer größeres Ganze, das um so mehr überschätzt werden muß, als der mittlere parallele Teilabstand unterschätzt wird. Fig. 81 zeigt diese Überschätzung des Schenkelabstandes. Gegenüber der oberen Punktdistanz wird der gleichweite größte Schenkelabstand überschätzt. Es scheint eine Richtung demnach nicht bloß innerhalb der begrenzten Ausdehnung tätig zu sein, sondern zugleich ihre Tendenz dem sie umgebenden Raume aufzunötigen. Begegnen sich nun dabei zwei verschiedene Richtungen, so übt jede den entgegengesetzten Einfluß auf den Raum aus. Daraus ergibt sich eine Gegenwirkung, die sich in der Wahrnehmung eines zwischen den Richtungen größeren Raumes, als er tatsächlich vorhanden ist, offenbart.

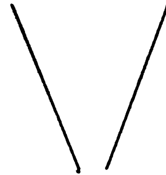


Fig. 81.

Die Tendenz, den einer Richtung benachbarten Raum in die Richtung einzubeziehen, hat beim stumpfen Winkel ihre Grenzen. Hier reicht die Einflußsphäre der Schenkelrichtungen nicht so weit, daß die Richtungen einander widerstreben könnten. Beim stumpfen Winkel wandert unser Blick von einem Schenkel aus über den Scheitelpunkt hinweg zum anderen Schenkel. Infolge der plötzlichen Ablenkung in andere Schenkelrichtung, die wir am Scheitelpunkt erfahren, schätzen wir die Ablenkung größer, als sie ist, wodurch der Abstand der Schenkel eines stumpfen Winkels unterschätzt wird. Was die spitzen Winkel betrifft, so erinnere man sich an Fig. 31. Je spitzer der Winkel ist, desto leichter ist es dem Auge möglich, über seine Schenkel hinzublicken, ja darüber hinauszublicken, so daß die Schenkel in unserer Wahrnehmung noch ein Stück wachsen. Ist das aber der Fall, so muß damit zugleich ihr Abstand wachsen, und spitze Winkel müssen überschätzt werden.



Fig. 82.



Fig. 83.

Die Figuren 82 und 83 enthalten die Grundformen der Täuschungen über den Richtungsunterschied von Winkelschenkeln.

Infolge der überschätzten spitzen Winkel erscheinen beide Horizontale in der Mitte geknickt, und zwar in Fig. 82 nach oben, in Fig. 83 nach unten wegen entgegengesetzter Winkellage. Die letzte Figur erinnert an das griechische dreieckige Giebelfeld, an dem man durch leichte Wölbung der Basis den Eindruck beseitigte.

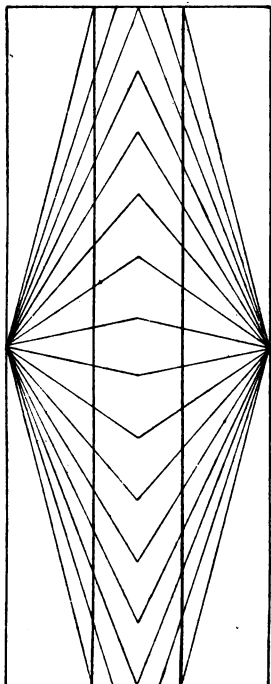


Fig. 84.

Beide Gebilde sieht man derart perspektivisch, daß man in der ersten Form den mittelsten Scheitelpunkt, in der zweiten Form die beiden äußeren Winkelscheitel in die Tiefe des Raumes verlegt. Die kurze Mittellinie der letzten Figur steht dann im Vordergrunde. Wundt*) macht bei der Besprechung der Gebilde noch auf folgende Täuschung aufmerksam. Wenn man in Fig. 82 die Grundlinie vielfach regelmäßig teilt, werden die dem Mittelpunkte nahen Teile kleiner als die ihm ferneren gesehen. Auf Grund der perspektivischen Auffassung erscheinen Strecken, deren Netzhautbilder gleich sind, kleiner, wenn sie näher lokalisiert werden.

Häuft sich die Winkelschätzung in einer Figur, so kann das eine stark veränderte Auffassung der Gesamtform zur Folge haben. Man sehe sich die in Wirklichkeit parallelen langen senkrechten Linien der Fig. 84 an. Die sich teilweise in der Mitte treffenden Strahlen bilden nach oben und unten zu immer spitzere Winkel, deren Richtungsunterschied nach und nach derart überschätzt wird, daß die Parallelen nach oben und unten immer mehr divergieren.

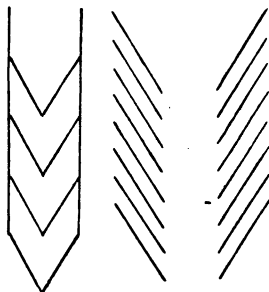


Fig. 85. Fig. 86.

Teilmotive der letzten Täuschung enthalten die Fig. 85 und 86. In Fig. 85 begegnen wir einem Stück zwischen den mittleren Parallelen der Hauptfigur, in Fig. 86 dagegen sind die Parallelen und

*) Wundt, Physiol. Psych., Bd. II⁵, S. 551.

Winkelscheitel weggefallen. In jener Zeichnung divergieren nach unten die Parallelen, in dieser der parallele Abstand zwischen den beiden Reihen von Schenkelstücken.

Fig. 87 ist eine Variation aus Fig. 85, deren Winkel durch Kreisbogen ersetzt worden sind. Die Bogenenden liegen in der Richtung zweier Parallelen, die nach oben zu zu divergieren scheinen. Mit Hilfe der Fig. 86 kann man sich die Täuschung in Fig. 88 zusammensetzen. Wie in Fig. 84 divergieren hier die Parallelen nach außen; in Fig. 89 dagegen konvergieren sie wegen der umgekehrten Winkelzeichnung. Eine Abänderung der letzten Form ergibt den Heringschen Stern. (S. Fig. 90.) Die Täuschung ist dieselbe wie in der vorhergehenden Zeichnung.

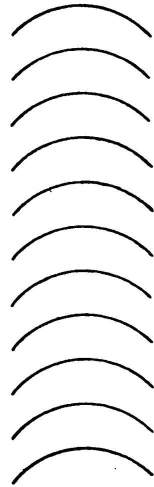


Fig. 87.

Alle oben dargestellten Winkeltäuschungen treten plastisch auf, wenn man im einäugigen Sehen den Mittelpunkt der Figuren fixiert. Die Perspektive wird dadurch so deutlich, daß in der sogenannten pseudoskopischen*) Strahlenfigur 84 und im Heringschen Stern die Ausgangspunkte der Strahlen in der Tiefe liegend erscheinen. Trotzdem sind die perspektivischen Erscheinungen nur Nebenvorstellungen, und die Winkelüberschätzung bleibt die Hauptsache der eigentümlichen Auffassung





Fig. 88.





Fig. 89.

der dargestellten Figuren. Zum Beweise dafür verwendet man allgemein die Modifikation einer von Poggendorf mitgeteilten Figur.

*) S. Wundt, a. a. O. II [5], S. 552.

(S. Fig. 91.) Läßt man den Blick auf dem senkrechten Streifen auf und ab wandern, so erscheinen die anstoßenden Enden der schrägen Linie eingeknickt als Folge der Überschätzung der kleinen Winkel.

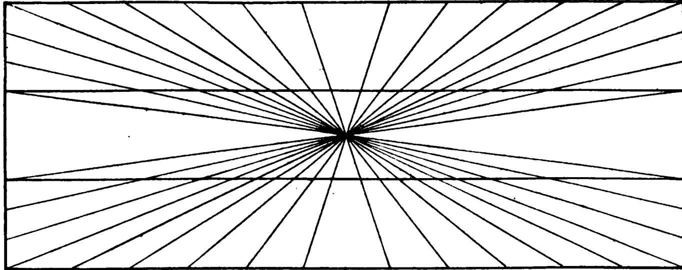


Fig. 90.

Das ist insofern wichtig, als dadurch die Winkelvergrößerung als Ursache der Täuschungen konstatiert wird. Überblickt man weiter die schräge Linie, so verschwinden die Einknickungen. Man ist nämlich nun genötigt, die schräge Gerade perspektivisch zu sehen. Ihr unterer Teil scheint dem Auge zugekehrt, der obere nach der Tiefe des Raumes abgekehrt zu sein. Bei monokularer Fixation irgend eines Punktes der Zeichnung tritt die Täuschung auch ein. Man kann also die Täuschung auf die Ebene und auf den Raum beziehen. Geschieht ersteres, so wird die Winkelvergrößerung in einer Knickung der Geraden wahrgenommen; wodurch die eigentliche Richtung der Geraden, die ihr im Netzhautbilde zukommt, wiederhergestellt wird. Geschieht letzteres, so fällt zwar die Winkelvergrößerung nicht weg, aber sie erscheint „als notwendiger Bestandteil der Tiefenvorstellung, die Knickung verschwindet daher, indem nun die Angleichung an das Netzhautbild durch die Verlegung der Winkel in eine nach der Tiefe des Raumes gerichtete Ebene eintritt".*)

Fig. 91.

Die mit einer Täuschung verbundene Perspektive ist immer derart beschaffen, daß der Widerspruch, in dem sich Netzhautbild und Wahrnehmung befinden, möglichst ausgeglichen wird. Eine Umgestaltung des Netzhautbildes durch die perspektivische Vorstellung ist

*) Wundt, a. a. O. II 5, S. 555. Trotzdem behauptet Benussi, daß „perspektivische Annahmen das Aussehen des Angeschauten nicht zu verändern imstande sind".

vollkommen ausgeschlossen. Diese Vorstellung hat nur sekundären Charakter. Da nun trotzdem das Netzhautbild in unserer Wahrnehmung abgeändert erscheint, so bleibt als primärer Faktor für die Entstehung unserer Wahrnehmung nur noch die Blickbewegung übrig, oder mit den Worten Wundts: „das mit dem Netzhautbild überall zusammenwirkende Bewegungsbild des Auges".*)

Es folgen hier noch einige Winkeltäuschungen, die sich daraus ergeben, daß Gerade mit Kreisen zusammentreffen. Aus der Annäherung eines Bogens an eine Gerade muß ja allemal ein Winkel hervorgehen und damit in den meisten Fällen eine Täuschung. Umschließt man ein Quadrat mit einer Kreislinie, so steht man vor einer Täuschung. (S. Fig. 92.) Dort, wo der Kreis am nächsten ist, bewegt er sich entschiedener von den Linien weg. Dadurch erscheint er an den Quadratecken abgeplattet. Die Überschätzung der von dem Kreise gebildeten spitzen Winkel an den Quadratecken kommt auch in der Krümmung der Quadratseiten nach innen zum Ausdruck. Eine ähnliche Täuschung erhält man, wenn man den Kreis einzeichnet.

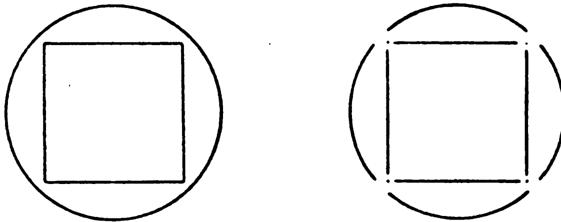


Fig. 92.

In Fig. 93 zeigt sich eine Winkeltäuschung an zwei Kreisen derart, daß beide Kreise einander anzuziehen scheinen. Wo sie sich nähern, wird die Krümmung überschätzt. Eine deutliche Abweichung von der Wirklichkeit zeigt eine andere Zusammenstellung krummer Linien. Es finden sich in Fig. 94 zwei gleiche Bogenstücke innerhalb zweier paralleler Kreisbogenpaare.

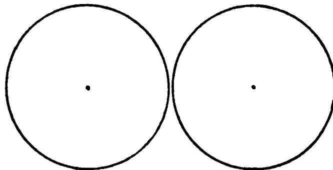


Fig. 93.

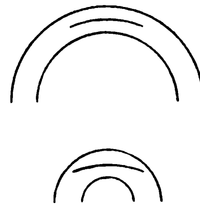


Fig. 94.

*) Wundt, a. a. O. II[5], S. 556.

Das untere Paar wird stärker, das obere schwächer gekrümmt als die eingeschlossenen Bogenstücke wahrgenommen. Dieselben scheinen sich der schwächeren bez. stärkeren Krümmung der umschließenden Bogen zu widersetzen. Das geht daraus hervor, daß man das untere Bogenstück gestreckter wahrnimmt als das obere.

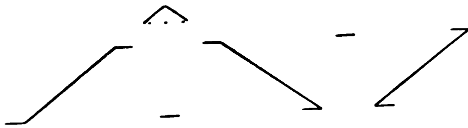


Fig. 95.

Lipps zeigt die Überschätzung der kleinen und Unterschätzung der großen Winkel an einer besonderen Figur. (S. Fig. 95.*) Durch die in der Wahrnehmung gesteigerte Divergenz der spitzen und verminderte Divergenz der stumpfen Winkel scheinen die horizontalen kurzen Winkelschenkel aus ihrer Lage verschoben und die langen schrägen Schenkel gekrümmt. Mit Lipps kann man wohl sagen, es werde in allen Winkeln eine Annäherung an die rechtwinklige Divergenz wahrgenommen. Außerdem erscheinen die kurzen selbständigen Linien, welche Fortsetzungen von Winkelschenkeln darstellen, aus ihrer Richtung gerückt zu sein.

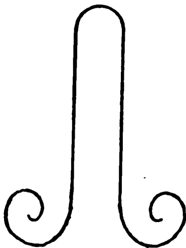


Fig. 96.



Die früher besprochene Täuschung in Fig. 75 wiederholt sich in Fig. 96. Nicht weniger beruht Fig. 97 zum Teil auf einer Wiederholung. Während in der vorhergehenden Figur die Mündung der Parallelen verengert erscheint, weitet sie sich hier aus, so daß der Stab darüber, der in seiner Stärke genau so breit wie die Lücke ist, dünner erscheint. Wir haben hier demnach eine Lückentäuschung vor uns.



Fig. 97.

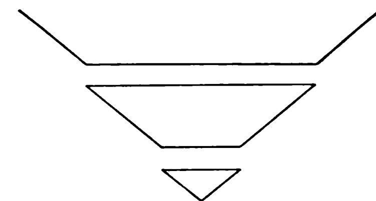


Fig. 98.

Eine von der Augenbewegung sehr abhängige Winkel- und Ausdehnungstäuschung stellt Fig. 98 dar. In ihr ist eine Dreiecksfläche durch parallele Schnitte geteilt worden, und die Teile sind auseinander

*) Lipps, a. a. O. S. 267.

geschoben worden, ohne die ursprüngliche Höhenrichtung zu verlassen. In der neuen Lage werden die gleichen parallelen Grenzen der benachbarten Flächenstücke verschieden groß eingeschätzt. Die Schnittlinien des kleineren Teiles werden gegenüber den gleichgroßen Strecken des größeren Teiles überschätzt. Außerdem drängt sich in bezug auf alle Stücke die Tendenz auf, die Flächen gleichsam wie Trichter ineinander zu stülpen. Daß hier eine Winkeltäuschung vorliegt, erklären die Figuren 99, in denen die schrägen Linien der Dreiecksfigur einmal in den Scheitelpunkt gesammelt, das andere Mal ohne die Horizontalen als selbständige Winkel übereinander gezeichnet sind. Auf die horizontalen Linien kann deshalb verzichtet werden, weil die Täuschung auch ohne sie eintritt, und weil die die Täuschung bewirkende Blickrichtung von den schrägen Schenkeln angegeben wird. Nun hat jeder untere Winkel die Tendenz, ein Stück Raum und darin sämtliche Winkel über ihm mit zu umfassen. Die andern Winkel scheinen nur Teile

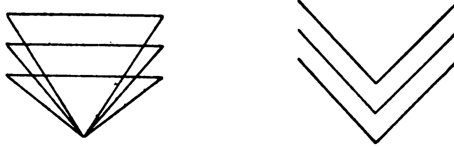


Fig. 99.

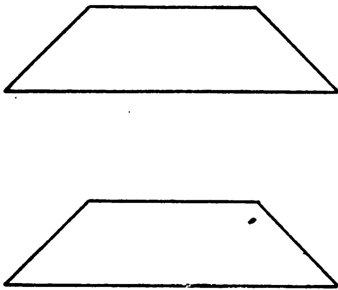


Fig. 100.

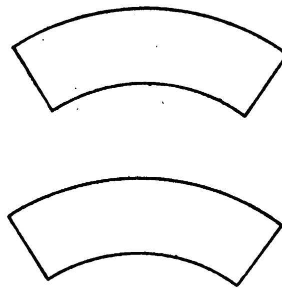


Fig. 101.

des einen sie alle umfassenden Winkels zu sein. Ein Winkel aber, der eine solche umfassende Augenbewegung veranlaßt, muß überschätzt werden. Dazu mag noch mitwirken, daß sich der Richtungsunterschied des untersten Winkels als geteiltes Ganze darstellt.

Fig. 100 läßt eine analoge Täuschung erkennen. Von den beiden kongruenten Flächen wird die untere unterschätzt; in Fig. 101 die obere. Ferner sehen wir von den kongruenten Linien diejenigen kleiner, welche in der unterschätzten Fläche liegen. Es wird immer

die Fläche überschätzt, deren schräge Grenzen zu einer Augenbewegung nötigen, die außen an den Grenzen der Vergleichsfläche vorüber gehen möchte. Dasselbe ergibt auch die Täuschung in Fig. 102. Hier erstreckt sie sich auf die beiden gleichgroßen mittleren Bogen. Der obere wird gekrümmt und kleiner als der untere und dieser flacher und länger als jener geschätzt. In Fig. 103 sind die beiden gleichen Bogenstücke durch zwei gleiche Kreisflächen ersetzt. Darüber befindet sich ein großer Kreis, der den obersten Bogen der Fig. 102 entspricht, und darunter ein kleiner an Stelle der beiden untersten Kreisbogen. Auch diese Zeichnung lehrt, daß in sich erweiternden bez. verengernden Raumgebilden eine Tendenz zur Geltung kommt, die die Ausdehnungen nach der Erweiterung des Raumes hin zu übertreiben und nach der Verengerung hin zu verkleinern strebt. Vom kleinsten Kreise aus geht die Blickrichtung nach außen. Hierzu nötigt der darüber liegende zweite Kreis, welcher überschätzt wird. Der nun folgende dritte Kreis ist in seiner Auffassung abhängig vom größten vierten und veranlaßt eine umgekehrte Blickbewegung, so daß er unterschätzt wird.

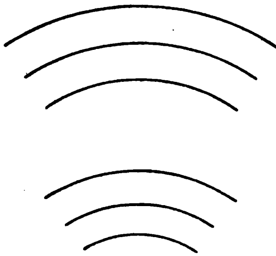


Fig. 102.

Fig. 104 stellt ein Paar Giebelmotive dar. Die linke Form enthält Winkelansätze. Diese beeinflussen natürlich unsere Augenbewegung, so daß wir zu einer verschiedenen Wahrnehmung der Flächen geführt werden. Die rechte Fläche erscheint höher und geschlossener, die linke breiter und offener.

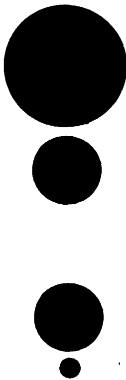


Fig. 103.

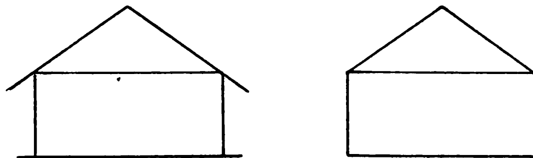


Fig. 104.

Wenn sich zwei Kreise schneiden, sind die Schnittpunkte zugleich Scheitelpunkte verschiedener Winkel. Da wir in Fig. 105 die Winkel der Kreisfläche überschätzen, so tritt in unserer Wahrnehmung

eine stärkere Krümmung der kurzen Kreisbogen ein. Dieselben erscheinen vom Mittelpunkte ihres Kreises aus mit vergrößertem Radius nach außen gerückt.

Betrachten wir jetzt die von Kreisen umschlossenen Flächen in Fig. 106. An ihren Eckpunkten nehmen wir die Kreislinien flacher wahr. Die Bogenstücke sehen wir in der Mitte gewölbter, als sie sind. Die Ursache liegt in der bekannten Winkelschätzung. Darum ist es auch so schwer, einem Quadrat einen Kreis zu umschreiben, der einem gefällt. Schon die Markierung einer Kreislinie durch Punkte, wie das Fig. 107 zeigt, hebt deren kontinuierliche Richtung auf.

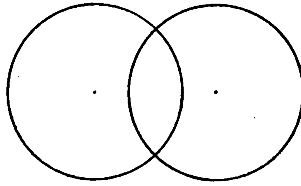
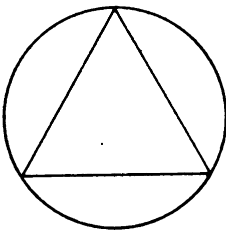


Fig. 105.



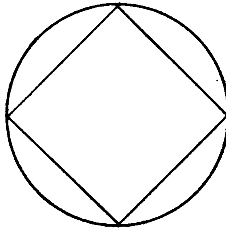


Fig. 106.

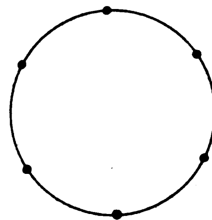


Fig. 107.

An jedem Tor- und Fensterbogen begegnen wir einer Winkeltäuschung. Betrachten wir die geraden Linien in Fig. 108, so kommt es uns vor, als wenn sie den Endpunkten des Halbkreises ausweichen wollten, und als wenn sich derselbe an der Verbindungsstelle stärker krümmte. Die Geraden fassen wir als Schenkel stumpfer Winkel auf. Weil aber stumpfe Winkel unterschätzt werden, ergibt sich ein Ausweichen der Schenkel nach innen. Die Folge ist, daß der Abstand zwischen den Geraden kleiner als der ihm parallele Halbkreisdurchmesser geschätzt wird. Die Täuschung tritt bei jeder Anfügung eines Bogens, einer Spirale oder Schnecke an eine gerade Linie ein. Die Linien erscheinen an der Verbindungsstelle geknickt, verbogen und in ihrem „Flusse" verlangsamt. Um über die unangenehme Wahrnehmung hinwegzuhelfen, unterbricht man durch Knaufe, Bänder usw. die Vereinigungsstellen zwischen Geraden und Krummen.*)

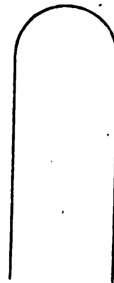


Fig. 108.

*) Vgl. Lipps, a. a. O. S. 302 ff.

Einer Kreislinie ist eine stark begrenzende Tätigkeit eigen. Vermehrt wird die Kraft, wie uns die Fig. 106 und 107 überzeugen, durch Teilung der Linie. Den gegenteiligen Erfog läßt die Unterbrechung der Kreislinie voraussehen. Die begrenzende Kraft wird dadurch aufgehoben, die ausdehnende siegt. In Fig. 109 scheinen beide Kreisstücke gar nicht mehr zueinander zu passen. Die angesetzten Winkel vergrößern die Täuschung etwas. Der geschlossene Halbkreis der Fig. 110 erscheint kleiner als der offene. Zugleich wird der ausgezogene Durchmesser kleiner geschätzt als seine Distanz. Ferner tritt eine perspektivische Nebenvorstellung deutlich in die Erscheinung. Der offene Halbkreis wird in größere Entfernung verlegt als der geschlossene. Die Täuschung läßt sich auch an den Mondphasen beobachten. Die Ausdehnung des Sichelmondes wird gewöhnlich überschätzt.

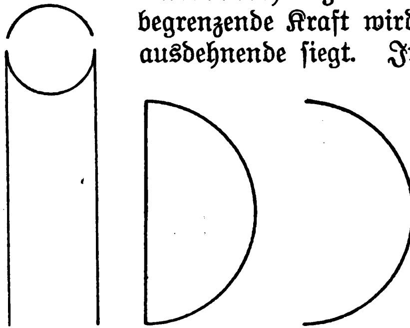


Fig. 109. Fig. 110.



Fig. 111.

Wir gehen nun zu einer Reihe von Täuschungsmotiven über, die zu einer der sonderbarsten Wahrnehmungen, nämlich zur Zöllnerschen Figur führen. Fig. 111 stellt Linienstücke einer Richtung vor, welche aber deswegen nicht als zu einer Richtung gehörig wahrgenommen werden, weil sie zu Schenkeln kleiner und überschätzter Winkel verwendet worden sind. Die Täuschung tritt auch ein, wenn Linien stumpfwinklig angesetzt werden, dann folgt die Verwerfung der Linien aus der Unterschätzung der stumpfen Winkel. Auch beigegebene Punkte, die zu einer Winkelwahrnehmung nötigen, bringen die Täuschung hervor. (S. Fig. 112.) In der nächsten Zeichnung, Fig. 113 finden wir die

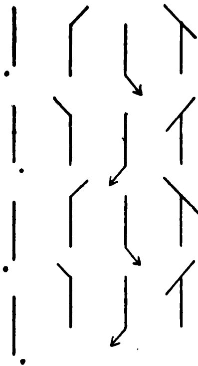


Fig. 112.

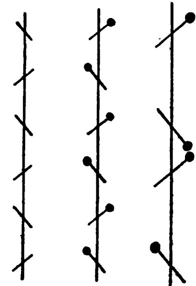


Fig. 113.

bisher isolierten Linienstücke zu einer Richtung vereinigt. Auch dann vermag eine Winkeleinzeichnung die ursprüngliche Richtung zu zerstören und aus einer geraden eine vielfach gewundene Strecke zu machen. Noch krasser wirkt die Winkelanfügung auf eine Reihe paralleler Linien ein. (Vergleiche die Fig. 114—116.) Durch die Überbez. Unterschätzung der Winkel geht der Parallelismus vollständig verloren. Am markantesten drückt das die Zöllnersche Fig. 117 aus. Sie zeigt eine Reihe langer, scheinbar schräger, in Wirklichkeit aber paralleler Linien, welche von kurzen senkrechten und wagerechten Strichen durchkreuzt werden. Diese Striche schließen mit den langen Linien kleine und große Winkel ein. Die langen Parallelen werden nun sowohl als Schenkel überschätzter spitzer Winkel als auch als Schenkel unterschätzter stumpfer Winkel aus ihrer Richtung abgelenkt. Es unterstützen sich hier beide Richtungstendenzen und schaffen eine Täuschung, die im größten Kontraste zur Wirklichkeit steht. Die langen Parallelen scheinen mit einer Tendenz behaftet zu sein, sich gegen die kurzen Winkelschenkel senkrecht zu stellen. Die Täuschung verschwindet auch nicht, wenn man die langen Parallelen wegläßt. Dann umfaßt sie die parallelen Zwischenräume. (S. Fig. 118.)



Fig. 114.

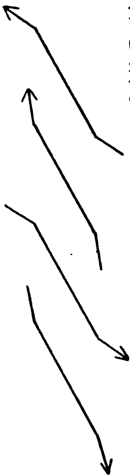


Fig. 115.

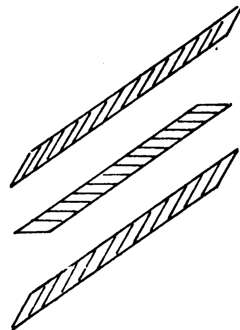


Fig. 116.

In der Praxis hat die Zöllnersche Entdeckung schon zu Unannehmlichkeiten geführt. Als im Jahre 1868 das neue Leipziger Stadttheater eingeweiht werden sollte, standen die sechs korinthischen Säulen, welche das mittlere Giebelfeld tragen, nach der Ausschmückung scheinbar schief. Man hatte die Girlanden um die einzelnen Säulen abwechselnd links und rechts herum gewunden und dadurch unbewußt eine Zöllnersche Figur zustande gebracht. Erst als man die Girlanden um alle Säulen in gleicher Richtung herumschlang, verschwand der sonderbare Eindruck. Die Säulen standen wieder gerade.

Wenn man die Zöllnersche Figur zum ersten Male betrachtet, nimmt man eine merkwürdige Unruhe der Linien wahr. Das erklärt sich aus der stetigen Änderung des Blickpunktes. Die Blicklinie findet keinen Ruhepunkt, wenn sie das Gebilde auffassen will. Die unbewußte Verschiebung des Blickpunktes nehmen wir als eine Verschiebung der Linien wahr. Diese Wahrnehmung ändert sich bei monokularer Anschauung; dann wird das Bild ruhiger. Bei einer solchen Betrachtung unterliegt die Figur einer Tiefenvorstellung. Die langen Strecken scheinen einmal oben, das andere Mal unten dem Beschauer näher zu sein, und zwar die Nachbarstrecken stets in entgegengesetzter Weise. Die scheinbar wechselnde Richtung der schrägen Geraden wird sonach mit Hilfe der perspektivischen Vorstellung auf ihre wechselnde Erstreckung nach der Tiefe des Raumes hin bezogen. Netzhautbild und scheinbar veränderte Richtung der Linien werden so miteinander in Einklang gebracht.

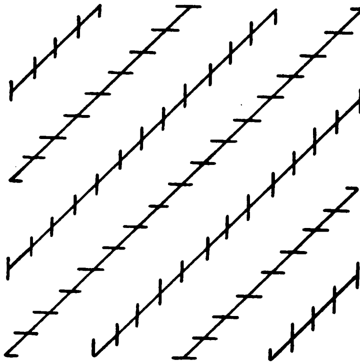


Fig. 117.

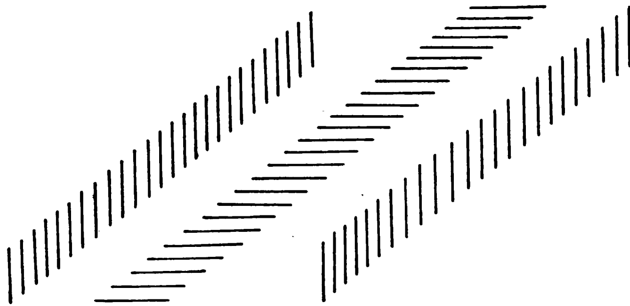


Fig. 118.

Bei starrer Fixation der Zöllnerschen Figur kann man die Täuschung zum Verschwinden bringen und die langen Linien parallel wahrnehmen. Helmholtz (in seiner „Physiologischen Optik“) gründet darauf den Satz, daß Täuschungen, welche nach Ausschaltung der

Augenbewegungen verschwinden, durch die Bewegungen der Blicklinie verursacht seien. Der Begründung kann man jedoch nicht zustimmen; denn bei den Müller-Lyerschen Figuren verschwindet die Täuschung auch bei starrer Fixation nicht; wenn sie sich auch zu vermindern scheint, sobald die perspektivische Vorstellung auftritt. Es ist anzunehmen, daß nicht bloß allemal die direkt vor sich gehenden Augenbewegungen, sondern auch schon die Vorstellung derselben unsere Wahrnehmung beeinflußt.

Zum Schlusse sei hier noch die Münstergsche Figur mitgeteilt (s. Fig. 119). Die schräge Linie der Quadrate wirkt auf die parallelen Linien wie die kurzen Strecken in dem Zöllnerschen Bilde. Schon eine einzelne Linie würde durch die Quadrate aus ihrer Richtung gebracht werden.

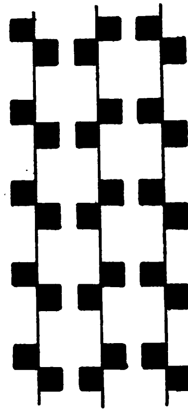


Fig. 119.

V. Tiefentäuschungen.

Wenn wir in bezug auf unsere Gesichtsvorstellungen von Flächen und Tiefen, von Figuren und Körpern reden, so ist in erster Linie zu bedenken, daß es diesen Unterschied auf unserer Netzhaut nicht gibt. Sondern jeder Gegenstand wirkt in zweierlei Hinsicht auf uns ein: einmal wird seine Lage zu den ihn umgebenden Punkten, das andere Mal zum Beobachter selbst vorgestellt. Der Raum erscheint dem Auge als Fläche, nämlich als Sehfeldfläche; das Auge unterscheidet aber auf der Sehfeldfläche die dritte Raumdimension. Nun ist es leicht denkbar, daß sich das Auge auch Punkte, die einer so kleinen Fläche, wie einer Figur, angehören, in verschiedener Entfernung vorstellen und wahrnehmen kann, und wirklich treten perspektivische Vorstellungen zur Wahrnehmung flächenhafter Gebilde als sekundäre Erscheinung hinzu.

Eine Reihe Wahrnehmungen ist sogar dadurch ausgezeichnet, daß sie flächenhafte Gebilde in doppelter Perspektive wiedergeben. So entstehen umkehrbare Täuschungen, in denen die Blickbewegung von zwei bestimmten Fixationspunkten ausgehen kann. Der erste Ausgangspunkt der Blicklinie veranlaßt eine bestimmte Vorstellung von der Raumform. Geht die Augenbewegung von einem entgegengesetzten Fixationspunkte aus, bewegt sich also die Blicklinie in entgegengesetzter Richtung, so wird auch eine entgegengesetzte Wahr-

nehmung geschaffen. Die perspektivische Täuschung kehrt sich in eine andere perspektivische um.

Allgemein liefert die Schroedersche Treppe den Beweis zu dieser Erscheinung. (S. Fig. 120.) Überblickt man die schrägen Linien in der Richtung von links unten nach rechts oben, so sieht man eine Treppe. Betrachtet man das Gebilde umgekehrt, so kommt ein überhängendes Mauerstück zum Vorscheine. So wird die Auffassung von der Blickbewegung bestimmt.*) Will der Zeichner die Treppenform zur Geltung bringen, so muß er irgend ein Wesen zeichnen, das die Treppe hinaufsteigt, oder die Form schattieren. Der

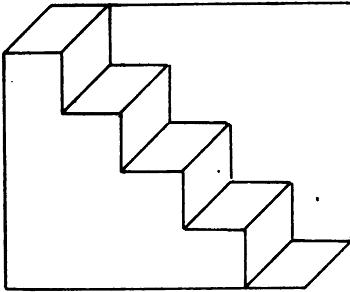


Fig. 120.

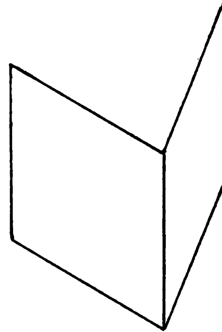


Fig. 121.

Schatten ist allgemein das Hilfsmittel zu einer eindeutigen Perspektive. Seine Ränder orientieren unsere Fixierlinien. Eine Täuschung kann dann nur insoweit eintreten, als die langen Schatten der Morgen- und Abenddämmerung die Gegenstände scheinbar weiter von unserm Auge entfernen.

Fig. 121,**) die zwei Rhomben miteinander verbindet, zwingt uns ebenfalls zu einer räumlichen Auffassung. Auch diese Zeichnung gibt ein doppeltes Bild. Geht der Blick nach der gemeinschaftlichen Grenze der Rhomben hin, so sehen wir eine geöffnete Mappe, und

*) v. Aster meint, diejenige Seite, die ich als vordere sehen will, hebe ich mit der Aufmerksamkeit besonders heraus. Das kann aber ohne Blickbewegung nicht geschehen. Ebbinghaus, Zeitschr. f. Psychologie, Bd. 43, S. 175. In dieser Zeitschrift findet man zahlreiche Beiträge zu unserm Thema.

**) v. Aster beschreibt die rhombische Figur in der Zeitschr. f. Ps. v. Ebb. Siehe oben. Er urteilt daselbst: sobald wir das Rhombus auf den Raum beziehen, werden die schrägen Linien länger gesehen. Das ist nicht zu bestreiten, aber in der Asterschen Zeichnung haben wir kein Rhombus, sondern ein Rhomboid vor uns, da die schrägen Linien nicht bloß in der Wahrnehmung, sondern schon in der Zeichnung länger sind als die senkrechten. Ebbinghaus, s. o. Bd. 43, S. 166.

zwar deren Innenseite. Lassen wir den Blick nach der Mittellinie aus wandern, so sehen wir die Mappe von ihrer Außenseite.

Eine bekannte umkehrbare Tiefentäuschung ist folgende. (S. Fig. 122.) Läßt man die Blicklinie langsam von a nach b wandern, so sieht man links ein erhabenes, rechts ein hohles Prisma. Diese Auffassung kann noch dadurch unterstützt werden, daß man den Blick auf den schrägen Linien abwärts gehen läßt. Dieselbe Wahrnehmung macht man auch bei der Fixation des Punktes d. Dagegen kehrt sich das Relief um und erscheint links ein hohles und rechts ein erhabenes Prisma, wenn man c fixiert, ferner wenn man den Blick entweder von b nach a oder auf den schrägen Linien aufwärts gehen läßt.

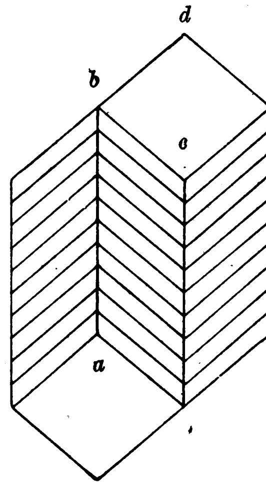


Fig. 122.

Mit wechselnder Auffassung dreht sich das Gebilde scheinbar um eine horizontale Achse, und es erscheint jedesmal der Rhombus, von dem der Blick ausgeht, dem Beobachter näher als der andere. Wir sind zu der geschilderten Auffassung sogar gezwungen. Das lehrt uns ganz deutlich eine Skioptikonprojektion. Mit ihrer Hilfe kann man den Punkt a zuerst erscheinen lassen und dann die ganze Figur sukzessive von diesem Punkte aus sichtbar machen. Dann unterliegt jeder Beschauer, auch der ungeübte, der oben geschilderten Auffassung. Die Wahrnehmung ist mithin eine unwillkürliche. Im allgemeinen gilt für jede perspektivische Betrachtung die Regel, daß die Umgebung des Punktes, von dem der Blick ausgeht, dem Auge näher erscheint als die andern Teile des Bildes, nach denen hin die Blickbewegung erfolgt.*) Da der Blick bei der ersten Betrachtung der Figur nicht weiß, von welchem Punkte er ausgehen soll, so irrt er gewöhnlich über die Figur hin und her, wodurch die Zeichnung in großer Unruhe erscheint. Das Umherirren unseres Blickes nehmen wir als eine Bewegung der Objektslinien wahr.

Eine einfache umkehrbare perspektivische Zeichnung kann man sich sofort herstellen, wenn man zwei Quadrate so zeichnet, daß alle Linien senkrecht und wagerecht stehen, und daß die Ecke des einen Quadrats in der Mitte des andern liegt. Verbindet man die

*) Vgl. Wundt, a. a. O. II, S. 545

sich entsprechenden Ecken miteinander durch schräge Linien, so erhält man eine Würfelfigur. Das Quadrat, von dessen Ecken man den Blick ausgehen läßt, wird stets als Vorderfläche des Würfels gesehen. Demgemäß kann man sich nacheinander zwei verschiedene Würfel vorstellen.

Für die perspektivische Vorstellung ist die Beziehung der Richtungen auf einen einzigen Augenpunkt wertvoll.*) Die perspektivische Auffassung eines Gebildes wird zunächst durch die Richtung unserer Fixationslinien bestimmt. Im Freien wird die Entfernung nach dem scheinbaren Ansteigen der Bodenfläche geschätzt; auch mag die Lage eines Gegenstandes zum Gesichtskreise oder Horizonte einen die Entfernung mitbestimmenden Faktor abgeben. Gegenstände, die uns nur in ihrem oberen Teile sichtbar werden, wie hintereinander auftauchende Berggipfel, hemmen die perspektivische Vorstellung, weil ihre Fußpunkte verdeckt sind. Sie werden darum mehr auf eine Fläche als auf die Tiefe bezogen. Schatten unterstützen sehr die perspektivische Wahrnehmung. Nicht minder trägt die Größe unseres Netzhautbildes oder unseres Gesichtswinkels zur Tiefenauffassung bei. Allerdings kann die gleiche Netzhautbildgröße von gleichen und gleichweit entfernten Objekten nicht verhindern, daß wir dieselben doch unter Umständen in scheinbar verschiedener Entfernung von uns wahrnehmen. Das haben uns die geometrisch-optischen Täuschungen gelehrt. Die scheinbar entferntere Form dünkt uns dann größer; da nach unserer Erfahrung von zwei Objekten dasjenige größer sein muß, daß sich bei gleichgroßem Gesichtswinkel in weiterer Entfernung befindet.

Aus dieser Täuschung heraus erklärt Wundt nach dem Vorgange von Smith die verschieden große Vorstellung von der Sonne und von dem Monde.**) Beide Forscher gehen von der bekannten Täuschung aus, nach der uns der Horizont ferner als der Zenit erscheint. Die Linie von unseren Füßen bis zum Gesichtskreise kommt uns wie eine vielfach geteilte Strecke vor. Die Teilung verursachen die vielen Gegenstände, denen unser Auge bis zum Horizonte begegnet. Für die Strecke bis nach dem Zenite fallen die Gegenstände aus. Diese Strecke ist eine leere Distanz. Als solche wird sie gegenüber der vielfach geteilten Strecke, welche von meinen Füßen bis zum Horizonte reicht, unterschätzt, und die Horizontstrecke wird überschätzt. Der Zenit erscheint uns demnach näher als der Horizont; das Himmelsgewölbe erhält dadurch eine flache Form, wie es Fig. 123

*) Das einäugige Fixieren erleichtert darum die Erlernung der perspektivischen Gesetze.

**) S. Wundt, a. a. O. II, S. 648.

im unteren flachen Bogen darstellt. Die wahre Gestalt des Himmelsgewölbes wird durch den oberen Halbkreis angegeben. In ihm bewegen sich die Gestirne. Ihre Bilder werden aber auf das flach dargestellte Gewölbe bezogen. Dadurch erscheinen sie dem Beobachter trotz gleicher Netzhautbilder in verschiedener Entfernung. Infolge der immer gleich bleibenden Gesichtswinkel müssen nun Sonne und Mond in den entfernter vorgestellten Lagen größer gesehen werden.*) Siehe die Figur. Die Erklärung nimmt keine Rücksicht auf die Wirkung der Luftperspektive; deshalb ist sie von Physikern angefochten worden, und Wundt hat seine Theorie selbst dementsprechend ergänzt. Die Wirkung der Luftperspektive kommt bei der Beobachtung eines Gegenstandes in der Nähe unseres Gesichtskreises

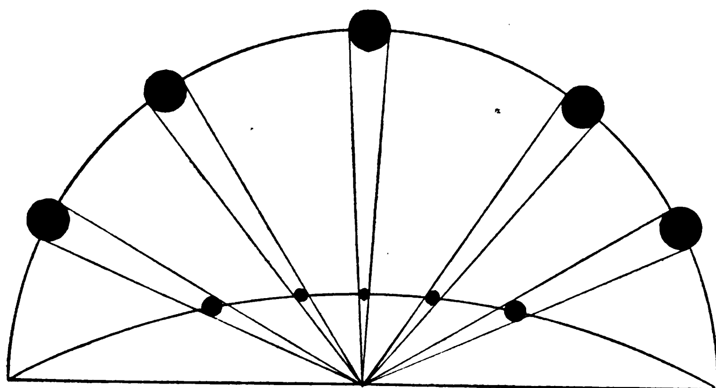


Fig. 123.

vorwiegend zur Geltung. Die Konturen der Körper werden undeutlicher, wenn sich die Blicklinie durch die mit Nebelbläschen erfüllte Luft bewegt. Zugleich verändert sich scheinbar die Größe der Gegenstände. Je unklarer die Konturen werden, desto mehr wächst die Ausdehnung der Dinge. Das gilt auch für Sonnen- und Mondwahrnehmungen. Für den Einfluß der Blickrichtung spricht die Erscheinung, daß sich die Täuschung vermindert, wenn man den Kopf geneigt hält, und daß sie ganz verschwindet, wenn man den Gegenstand zwischen den Beinen hindurch betrachtet. Unter dieser Bedingung wird auch der Mond am Horizonte in seiner gewohnten

*) Vgl. auch: Dr. Reimann, „Die scheinbare Vergrößerung der Sonne und des Mondes am Horizont." Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 1902, S. 30.

Größe aufgefaßt. Umgekehrt kann man den über uns stehenden Mond größer sehen, wenn man ihn mit rückwärts gebeugtem Rumpfe ansieht. Man hat ferner den im Zenit stehenden Mond durch einen Spiegel in die horizontale Sehrichtung gebracht, wodurch er scheinbar größer wurde. Dagegen verkleinert sich scheinbar der Mond über dem Horizonte, wenn man ihn mit Hilfe des Spiegels in die vertikale Blickrichtung brachte. Alle diese Versuche schaffen Täuschungsmotive, die ihren zureichenden Grund in der fortwährenden Änderung der Energie der Blickbewegung finden. Will man Augenbewegungen fast ausschließen, so muß man die Himmelskörper durch eine enge Röhre ansehen. Sie erscheinen dann, weil jeder Fixationsanhalt fehlt, direkt hinter dem Rohre, und zwar so klein, wie man dieselben noch nicht gesehen hat.

Vorhin ist der Wirkung der Luftdurchsichtigkeit auf unsere perspektivische Vorstellung Erwähnung getan worden. Besonders macht sich dieser Faktor bei der Betrachtung ferner Objekte geltend. Gegenstände am Horizonte, entfernte Berghöhen und Wolken unterliegen ihr. Die Anhäufung von Wasserbläschen in der Luft trägt dazu bei, daß die Gegenstände mit wachsender Entfernung undeutlicher werden. Ist zugleich die Lichtstärke gering, so nehmen sie eine blaue Farbe an, bei großer Helligkeit eine rote. Darum erscheinen uns entfernte Berge und Wälder blau, die Morgen- und Abendsonne aber rot, und was durch sie beleuchtet wird, erscheint ebenfalls rot. Selbstverständlich muß sich die Luftperspektive mit der wechselnden Beschaffenheit des Mediums verändern. Nach dem Wechsel der Schlagschatten innerhalb der verschiedenen Tageszeiten, ebenso der Feuchtigkeit infolge des Wetters muß ihr Einfluß sehr veränderlich und mannigfaltig sein. Klare Gebirgsluft läßt die Entfernung der Gegenstände stark unterschätzen; Flußnebel rücken die Bäume in weite Ferne. Überhaupt im Nebel erscheint alles entfernter und infolgedessen größer, weil der Gesichtswinkel der Dinge derselbe bleibt.

Es ergeben sich nach alledem für die perspektivische Vorstellung drei wirksame Faktoren; d. s. die Richtung der Fixierlinie, die Bildgröße auf der Netzhaut und die Beschaffenheit der Luft.*)

*) Vgl. Wundt, a. a. O. II, S. 645.

D. Erklärung der Augentäuschungen.

Um die Bedingungen, denen unsere optischen Wahrnehmungen unterliegen, vollzählig kennen zu lernen, sei hier in Kürze noch das Notwendigste mitgeteilt.*) Unserem Auge erscheint das Gesichts- oder Sehfeld als innere Oberfläche einer Kugelschale. Den Himmel nehmen wir als ein kugelförmiges Gewölbe wahr, woran scheinbar die Gestirne haften. Diese Betrachtungsweise findet ihren Grund in den Bewegungen unseres Auges. Bei bewegtem Auge lassen wir unseren Fixationspunkt fortwährend große Kreise innerhalb einer Hohlkugelfläche beschreiben. Die Fläche, worauf der Fixations- oder Blickpunkt hin und her wandert, nennt Wundt das Blickfeld. Sehfeld und Blickfeld sind voneinander wenig verschieden, so daß wir für unsern Zweck die gleiche Form beider annehmen können. Um nun zu begreifen, welchen Einfluß die Augenbewegungen auf die Auffassung der Punkte im Sehfelde ausüben, „denken wir uns am zweckmäßigsten die Veränderungen, die am Auge vor sich gehen, in das Blickfeld hinübergetragen" (Wundt). Gleichzeitig mit der Bewegung der Blicklinie**) beschreibt dann der Blickpunkt eine Kurve. Nennen wir nun „denjenigen Blickpunkt, der der Primärstellung der Gesichtslinie angehört, den Hauptblickpunkt, so erfolgen von der Primärstellung aus alle Drehungen so, daß der Blickpunkt größte Kreise beschreibt, die sich im Hauptblickpunkte durchschneiden". Sämtliche Kreise gehören einer Kugelfläche an, so daß wir sie Meridiankreise nennen können. Wenn die Blicklinie ihre Primärstellung verläßt, bewegt sie sich in den Meridiankreisen auf- und abwärts. Daraus folgt nach der Feststellung von Listing***), daß bei jedem Bewegungsakte der Blicklinie das Objekt auf dieselbe Stelle der Netzhaut fällt wie im vorhergehenden Akte. Es tritt also eine Verschiebung des Blickfeldes innerhalb des Sehfeldes ein, was der Bewegung einer Kugelschale gegen eine ihr konzentrische entspricht, wobei sich die Meridiankreise decken. Wäre das nicht so, sondern rollte das Auge bei jeder Bewegung um seine Blicklinie, so würden sich die entsprechenden Meridiankreise nicht decken, sondern fort und fort mit andern zusammenfallen. Solche Rollungen finden statt, wenn wir das Auge von

*) Genaueres s. bei Wundt, a. a. O. II, S. 536 ff. und betreffs der Augenbewegungen S. 519 ff.

**) Das ist eine etwas unter die horizontale Ebene geneigte Lage der Gesichtslinie, eine Lage, die wir dem Blick bei genauerer Betrachtung eines Gegenstandes geben.

***) Die Primärstellung und das Listingsche Gesetz, s. Wundt, a. a. O. II, S. 524.

einer solchen Lage aus bewegen, die der Primärstellung nicht entspricht. Bei solchen Rollungen drehen sich die Meridiankreise so, daß die Kreise des Sehfeldes denen des Blickfeldes nicht mehr entsprechen. In dieser Bewegung aufgefaßte Objekte lassen sich in ihrer Richtung nicht mehr bestimmen. Senkrechte Linien z. B. verlieren ihre senkrechte Richtung. Wenn es sich darum um eine genaue Abschätzung von Richtungen handelt, geben wir unserem Auge unwillkürlich eine der Primärlage entsprechende Stellung.

Außerhalb dieser gewohnten Stellung kann ein Meridian des Sehfeldes mit dem ihm entsprechenden des Blickfeldes einen Winkel bilden, so daß nun eine im Sehfelde senkrechte Linie im Blickfelde schief erscheint. Unter der Bedingung können wir auch eine objektiv wagerechte Linie schief sehen. Ein im Sehfelde aufrechtes rechtwinkliges Kreuz kann schiefwinklig wahrgenommen werden. Umgekehrt kann man auch das Gegenteil wahrnehmen, nämlich daß eine in Wirklichkeit im Sehfelde schiefwinklige Figur, wie z. B. ein schiefes Viereck, rechtwinklig erscheint, wenn wir sie auf das Blickfeld beziehen. Derartige Verschiebungen lassen sich deutlich an der von Recklinghausen konstruierten Fig. 124 beobachten, deren hyperbolische Linienkrümmung verschwindet, wenn man sie in eine zur Primärstellung senkrechte Ebene bringt, also gerade und nahe vor die Augen hält und dabei ihren Mittelpunkt monokular fixiert. Die Vierecke nehmen darauf die Form von Quadraten an.*)

Wenn man nun die physiologischen Bedingungen, unter denen unsere Gesichtsvorstellungen zustande kommen, auf die Gestaltentäuschungen anwendet, so wird man auf Grund aller bisherigen Erörterungen zugestehen müssen, daß in den genannten Bedingungen eine Ursache der dem naiven Menschen höchst sonderbaren Formenwahrnehmung steckt. Das ist auch der Gedanke Wundts; aber nicht alle, die sich mit den Deutungen der Täuschungen beschäftigen, stimmen dem bei. Wie schon eingangs erwähnt, steht neben der psychophysischen Erklärung Wundts die Anschauungsweise von Lipps. Das sind die beiden wichtigsten Theorien, die inbezug auf die Gestaltentäuschungen in Frage kommen.

Die mechanisch-ästhetische Theorie von Lipps sucht die optischen Täuschungen aus den Wirkungen heraus zu erklären, die die Raumgebilde auf unsere subjektiven Gefühle ausüben. Lipps stützt seine Darlegung darauf, daß wir nie zwei direkte Wahrnehmungsbilder miteinander vergleichen, sondern daß wir beim

*) Eine mehrfache Vergrößerung der Figur zeigt die Erscheinung deutlicher.